

Opettajien kokemuksia Maker-salkun käytöstä ja keksimisen pedagogiikasta

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteiden maisteriohjelma
Käsityönopettajan opintosuunta
Pro gradu -tutkielma 30 op
Käsityötiede
4/2021
Jaana Krouvi

Ohjaaja: Kaiju Kangas

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta, Kasvatustieteiden maisteriohjelma		
Tekijä - Författare - Author Jaana Krouvi		
Työn nimi - Arbetets titel Opettajien kokemuksia Maker-salkun käytöstä ja keksimisen pedagogiikasta		
Title Teachers' experiences of the use of Maker-case and invention pedagogy		
Oppiaine - Läroämne - Subject Käsityötiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Kaiju Kangas	Aika - Datum - Month and year 4/ 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 62 s + 5 liitettä
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Keksiminen ja innovaatiokasvatus uudistavat opetuksen sisältöä ja pedagogiikkaa. Uudenlainen pedagogiikka muuttaa opetuksen tapaa sekä haastaa avoimilla tehtävänäannoilla niin oppilaan kuin opettajankin. Kouluissa on kokeiltu <i>keksimisen pedagogiikkaa</i>, joka haastaa oppilaita ajatteluntaitojen kehittämiseen ja kannustaa luovuuden sekä keksimisen maailmaan. Opetuksen uusia välineitä (<i>Maker-salkkua</i>) ja pedagogiikkaa on kokeiltu pääkaupunkiseudulla 16 koulussa ja päiväkodissa. Opettajat ovat eri luokka-asteilta ja he ovat osallistuneet Growing Mind ja Innoplay -hankkeiden koulutuksiin. Tässä tutkimuksessa selvitettiin kyselylomakkeella opettajien (n=12) kokemuksia uudesta keksimisen pedagogiikasta, Maker-salkun materiaalien käytöstä sekä muutoksista opetuksen tavassa. Kyselyn analyysi suuntasi tutkimuksen haastatteluvaihetta. Opettajien teemahaastattelulla (n=5) haettiin tietoa menetelmän ja välineiden kehittämis- tai muutostarpeesta sekä soveltuvuudesta opetukseen. Haastattelulla tarkennettiin havaintoja ja ymmärrystä uuden pedagogiikan vaikutuksista, mahdollisuuksista ja heikkouksista opetuksessa.</p> <p>Kyselystä selvisi, että Maker-salkun materiaaleista ja pedagogiikasta hyötyivät ne opettajat, joille teknologiavälitteiset materiaalit olivat uusia ja joilla oli intoa kokeilla niitä käytännössä. Opettajien motivaatio kehittää pedagogiikkaa ja koulun käytänteitä lisäsi selvästi kokeilunhalua ja kehittämistyö nähtiin hyödylliseksi niin koululle, oppilaalle kuin oman osaamisen kehittämiseksi. Maker-salkun materiaalit innostivat kaikkia kyselyyn vastanneita opettajia, ja suurin osa koki, että materiaalien avulla saattoi harjoitella teknologiavälitteistä keksimisen pedagogiikkaa ja materiaalit rohkaisivat keksimispedagogiikan käyttöönottoa suurella osalla. Haastattelun sisällönanalyysin tulokset osoittivat, että uudella pedagogiikalla pyritään muuttamaan omaa opetusta vastaamaan Perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) tavoitteita vastaaviksi ja uudenaikaistamaan opetusta. Haasteeksi koettiin omien taitojen puutteellisuus, koulutushankkeiden ja pedagogisen tuen loppuminen sekä opetuksen soveltaminen omaan ryhmään sopivaksi. Opettajien mielestä Maker-salkun välineillä voidaan muuttaa opetusta ja harjoitella laaja-alaisia tulevaisuuden taitoja. Välineiden avulla ja keksimisen pedagogiikalla vaikutetaan oppimisen laatuun parantavasti. Avoimilla keksimisen haasteilla kehitetään luovuutta ja ajattelun taitoja sekä tehdään oppimisesta yksilöllistä ja vaikuttavaa.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Keksimisen pedagogiikka, Maker-salkku, laaja-alaiset taidot, luovuus, oppilaslähtöisyys		
Keywords invention pedagogy, Maker-case, 21 st century skills, creativity, student orientation		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Jaana Krouvi		
Työn nimi - Arbetets titel Opettajien kokemuksia Maker-salkun käytöstä ja keksimisen pedagogiikasta		
Title Teachers' experiences of the use of Maker-case and invention pedagogy		
Oppiaine - Läroämne - Subject Craft science		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Kaiju Kangas	Aika - Datum - Month and year 4/ 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 62 pp. + 5 appendices
<p>Inventing and innovation pedagogy renew the content and pedagogy of education. New pedagogy changes teaching and challenges both students and teachers with open assignments. Schools have experimented with the <i>invention pedagogy</i>, which challenges students to develop thinking skills and encourages creativity and inventing New tools (Maker-case) and pedagogy have been experimented in 16 schools and preschools in the Helsinki metropolitan area. Teachers from various grades have participated in training provided by Growing Mind and Innoplay research projects. The present study examines with electronic questionnaire teachers' (n=12) experiences of invention pedagogy, the use of materials in the Maker-case and changes in the ways of teaching. The analysis of the questionnaire directed the interview phase. The theme interviews (n=5) focused on the pedagogy and tools, their developmental needs, and suitability for teaching. The interview specified observations about the new pedagogy and understanding of the impacts, opportunities and weaknesses of teaching.</p> <p>The questionnaire revealed that the materials of the Maker-case and the pedagogy benefited those teachers for whom technology-based materials were new and who were eager to experiment with them in practice. Teachers' motivation to develop pedagogy and school practices clearly increased their willingness to experiment, and the development work was seen beneficial for the school, for students, and for teachers' own competence. The materials in the Maker-case inspired all respondents, and most of them felt that the materials allowed them to practice technology-based invention pedagogy and encouraged them to use the pedagogy in their classrooms. The content analysis of the interview data showed that the new pedagogy is used to change one's own teaching to meet the objectives of the curriculum and to modernize teaching. The challenges were related to the lack of own skills and pedagogical support, and to the ability to apply the pedagogy to suit one's own group. According to the teachers, the tools in the Maker -case can be used to change teaching and to practice 21st century skills. Maker tools and invention pedagogy had a positive effect on the quality of learning. Open-ended challenges of invention pedagogy develop creativity and thinking skills and make learning more individual and effective.</p>		
Avainsanat - Nyckelord Keksimisen pedagogiikka, Maker-salkku, laaja-alaiset taidot, luovuus, oppilaslähtöisyys		
Keywords invention pedagogy, Maker-case, 21 st century skills, creativity, student orientation		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsinki University Library – Helda / E-thesis (theses)		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		

Sisällys

1	JOHDANTO.....	1
2	KEKSIMISEN PEDAGOGIIKKA.....	4
2.1	Tarve uudentlaiselle pedagogiikalle	5
2.2	Maker-kulttuuri ja maker-pedagogiikka	7
2.3	Keksimisprosessi	11
3	KEKSINTÖPROSESSIN VÄLINEET JA MATERIAALIT	14
3.1	Materiaalien merkitys	14
3.2	Teknologia keksintöprojekteissa	16
4	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	18
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	19
5.1	Tutkimuksen konteksti	19
5.2	Aineiston hankinta ja analyysi	21
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET	24
6.1	Maker-salkun välineet opettajien ja oppilaiden käytössä	24
6.1.1	Yleiskatsaus materiaalien käyttöön.....	24
6.1.2	Maker-salkun avulla toteutettuja kokeiluita ja keksintöjä	30
6.2	Maker-salkku ja keksimisen pedagogiikka sokeudessa totuttuja tapoja.	33
6.2.1	Maker-salkku opettajien osaamisen tukena	33
6.2.2	Pedagogisesti mietitty kokonaisuus helpottamassa opetuksen toteuttamista.....	35
6.2.3	Maker-salkun merkitys opetuksessa ja materiaalien sopivuus opetukseen.....	36
6.3	Arkisesta keksimisestä käsittämiseen	40
7	LUOTETTAVUUS.....	43
8	TULOKSET JA POHDINTAA.....	46
8.1	Yhteenveto tuloksista.....	46
8.2	Pohdintaa	49
8.3	Jatkokehittäminen.....	54
8.4	Lopuksi	55
	LÄHTEET	57
	LIITTEET.....	63
	Liite 1. Maker-salkun materiaalit, päiväkodit	63

Liite 2. Maker-salkun materiaalit, koulut.....	65
Liite 3. Puolistrukturoitu kyselylomake	68
Liite 4. Haastattelukysymykset.....	77
Liite 5. Haastatteluaineiston analyysikehikko	79

KUVAT

Kuva 1. Maker-salkun välineet ja materiaalit.....	20
Kuva 2. Oppilaan keksinnön hahmomalli ja sisustussuunnittelun ideointia.	31

KUVIOT

Kuvio 1. Maker-salkun materiaalien käyttö oppilaiden kanssa	25
Kuvio 2. Opettajien käytössä olleet materiaalit.	26
Kuvio 3. Oppilaiden kanssa käytetyt Maker-salkun materiaalit	27
Kuvio 4. Vain koulujen käytössä olleet materiaalit ja niiden käyttäminen.	28
Kuvio 5. Maker-salkku opettajan oman osaamisen tukena.	34

1 Johdanto

Opetuksessa on tapahtunut paljon muutoksia viime aikoina. Perusopetuksen opetussuunnitelmauudistukset (POPS, 2014) ja uudet tavoitteet sekä yhteiskunnan muutokset lisäävät painetta muuttaa opetusta. Mutta mihin suuntaan? Miten opetuksesta voidaan tehdä sellaista, että sen avulla voidaan harjoitella laaja-alaisia taitoja, luovuutta ja teknologista osaamista?

Opetuksen muutoksen taustalla on huoli siitä, että perinteinen koulutus ei tuota sellaisia taitoja, joita tulevaisuudessa tarvitaan (Niemi & Multisilta, 2014, 14). Tuotosten ja tuloksen sijasta opetuksessa tulisi tukea oppilaan aktiivisuutta ja eriytyvää tiedonmuodostusta. Oppimisen tulisi olla relevanttia, omakohtaista ja todellista. (Kumpulainen, Krokfors, Lipponen, Tissari, Hilppö & Rajala, 2010, 80—83.) Lisäksi opettajien teknologiaosaamisesta ollaan huolissaan ja koulujen tulisi nykyaikaistaa opetusta, jotta siitä olisi hyötyä oppilaille. Niemi & Multisilta (2014, s.16) kehottavat arvioimaan koulutyötä uudestaan muuttuvan yhteiskunnan tarpeita vastaaviksi.

Maailma ja sen teknologiat muuttuvat nopeasti. Työpaikkoja häviää ja tulevaisuuden työtehtävissä tarvitaan uudenlaista osaamista. OECD:n raporteissa puhutaan tulevaisuuden geneerisistä taidoista (21st century skills), joista on hyötyä opiskelussa, työssä ja omassa elämässä yleisesti.

“In addition to mastering occupation-specific skills, workers in the 21st century must also have a stock of information-processing skills and various “generic” skills, including interpersonal communication, self-management, and the ability to learn, to help them weather the uncertainties of a rapidly changing labour market.”
(OECD, 2013, 23)

Oppimisen nykyaikaistaminen ja uudet suunnat aiheuttavat paljon keskustelua siitä, miten näitä taitoja voidaan opettaa? Oppimisen muutos edellyttää opettajuuden muutosta. Oppimisessa tärkeitä on tulevaisuudessa hyödynnettävien, yleistettävien (geneeristen) taitojen opettelu. Oppiminen on oppilaslähtöistä projektioppimista, missä opiskellaan kiinnostavia asioita monialaisesti ja ilmiölähtöisesti. Mahdollisesti yhdistellen useampaa ainetta samassa työskentelyssä ja tehden yhteistyötä toisen aineen opettajan kanssa. (Growing Mind, 2020.) Uudenlaisessa oppimistavassa oppilaasta tulee oman oppimisensa ohjaaja ja tekijä, joka muokkaa ympäristöä. Oppimisen tarkoituksena on ymmärtää ilmiöitä ja yhdistää osaamista yli oppiainerajojen, koska tulevaisuudessa tarvitaan persoonallisia, luovia osaajia ratkomaan monimutkaisia ongelmia. Keksimään, kehittämään uutta sekä luottamaan omiin ratkaisuihinsa haasteiden edessä. (Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen 2020, 332—337.) Koulujen pedagoginen ajattelu ja oppimisen päämäärät vaikuttavat siihen, millaisia välineitä ja työskentelytapoja oppimisessa käytetään (Harju, 2014, s.43). Opettajat ovat avainasemassa siinä, miten luokassa opitaan 2000-luvun taitoja (Norrena, 2013, 13).

Tiedollisten (kognitiivisten) taitojen lisäksi tarvitaan sosiaalisia taitoja, itsesäätelyn taitoja ja luovuutta sekä teknologisia taitoja (Harju, 2014, 38). Perusopetuksen opetussuunnitelma (POPS, 2014, 17) puhuu näistä taidoista laaja-alaisina taitoina. Niiden painopiste on tulevaisuudessa, jolloin niistä on hyötyä. Tietojen ja taitojen lisäksi ohjataan selkeyttämään oppilaan omia arvoja, asenteita ja tahtoa. (Lipponen & Rönholm 2016, 68.) Uuden opetussuunnitelman huolena on globaalin maailman tila ja suomalaisten pärjääminen arjessa sekä kiristyvillä työmarkkinoilla. Oppimaan oppimista ja luovuutta voitaisiin lisätä Lipposen ja Rönholmin (2016, 26, 33) mukaan muuttamalla oppimisympäristöä ja pedagogiikkaa. Näin lisätään luovuutta ja oivaltavia uusia ratkaisuja tehdä asiat toisin. Innovatiiviset koulut kehittävät pedagogiikkaa ja parantavat kouluviihtyvyyttä sekä oppilaan osaamista (Lipponen ja Rönholm, 2016, 16, 39, 43). Koulun tarkoitus on kasvattaa ja sivistää sekä tuottaa mahdollisimman suuri yksilön potentiaali osallistua ja vaikuttaa ympäröivään yhteiskuntaan. Yksilön asema yhteiskunnallisena vaikuttajana tulee esille mm. seuraavien vaikuttajien sanomana; Siirilän, Salosen, Lainisen, Pansarin ja Tikkasen (2018, 39) sanoin, "Ihminen on suurin

yhteisen tulevaisuutemme määrittäjä”. Puheessaan eduskunnalle pääministeri Marin (2019) on samoilla linjoilla ”Osaaminen on yksilöiden ja koko yhteiskunnan tulevaisuuden kannalta tärkein menestystekijä”. Siksi koulutuksen tulisi antaa valmiuksia, taitoja ja vastuuta ottaa pallo haltuun ja yksilölle mahdollisuuksia yltää parhaimpaansa. Tässä tehtävässä kouluopetus johtaa muutosta (Lipponen & Rönholm, 2016, 18).

Kiinnostuin keksimisen pedagogiikasta ja sen luovuuteen innostavasta opetustavasta. Teknologinen ulottuvuus haastaa osaamista ja aiheuttaa epävarmuutta mutta tekee oppimisesta ajankohtaista, uutta ja relevanttia. Teknologia lisää tuotteiden mahdollisuutta herätä eloon. Niihin voi kytkeä toimintoja ja logiikkaa, jota voi muokata omiin tarpeisiin sopivaksi. Samalla mielikuvitus ja kokeilunhalu oman tuotteen toimintojen muotoiluun kasvaa. Mielestäni on tärkeää, että oppiminen innostaa ja sytyttää palon tutkia lisää. Valmiiden vastausten sijasta herätetään uteliaisuus, haaste tai tiedollinen ristiriita. Prosessin aikana kehitytään kaikilla tasoilla ja opitaan oppimaan. (Halinen, Hotulainen, Kauppinen, Nilivaara, Raami & Vainikainen, 2016, 47, 234.) Uutta opetustavoitetta tavoitellaan Growing Mind ja Innoplay- hankkeissa kehittämällä välineitä ja pedagogiikkaa, joilla voidaan tukea oppilaita ja opettajia. Keksimisen pedagogiikan taustalla on maker kulttuuri, jonka lähtökohtana on oppilaiden aktiivinen toiminta, osallistuminen, innostuminen ja oma ajattelu. Keksimisen pedagogiikassa käytetään monialaista lähestymistä ja teknologian hyödyntämistä sekä tuetaan STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics) taitoja. Keksiminen tuottaa uusia ratkaisuja ja kannustaa niin luovuuteen kuin oman ilmaisun vahvistumiseen. Avoimien tehtävien avulla on mahdollista kehittyä persoonallisella tavalla ja luoda sellaisia asioita, jotka tuntuvat tärkeiltä ja arvokkailta. Samalla luodaan hyvä maaperä oppimisen laajentumiselle koulun ulkopuolisiin yhteyksiin. (Growing Mind 2020; Katz-Buonincontro, Smith & Genovesi, 2017, 748; Korhonen & Lavonen 2017.) Oppilaan oma mielenkiinto oppimiseen ja yksilölliset tuotokset lisäävät motivaatiota. Tärkeät projektit, innostuneisuus, jakaminen sekä leikillisuus tukevat luovaa ajattelua ja oppimista (*creative learning*), joka vie oppijan mukanaan. (Resnick & Robinson 2017, 14—15.) Oppimisen kokonaisvaltaisuus ja onnistumisen tunne on avain elinikäiselle oppimiselle, tutkimiselle ja mahdollisuuksien löytämiselle. Elämän seikkailulle.

Tämä tutkimus on osa Growing Mind ja Innoplay –hankkeita, joissa kouluja tuetaan uudenlaisen opetuksen toteuttamisessa. Uusien oppimistavoitteiden saavuttamiseksi kymmenen koulua ja kuusi esikoulua osallistui hankkeiden koulutuksiin syksyllä 2019. Koulutuksissa opettajat harjoittelivat keksimisen pedagogiikan toteuttamista ja uuden luomista (Korhonen & Kangas, 2020). Opettajat saivat käyttöönsä Maker-salkun, jonka materiaalien avulla omassa koulussa on voinut harjoitella teknologiaosaamista ja keksimistä. Tässä tutkimuksessa selvitetään opettajien kokemuksia Maker-salkun käytöstä ja keksimisen pedagogiikasta.

Tutkimus avaa näkymän koulumaailman ajankohtaisiin muutoksiin. Uudenlaisesta pedagogiikasta, Maker-salkun materiaaleista ja keksimisen pedagogiikan käytöstä oman opettajuuden tukemiseksi sekä Perusopetuksen opetussuunnitelman 2014 kirjaamien uusien oppimistavoitteiden toteuttamiseksi omassa opetuksessa. Opettajien koulutuksella pyritään vahvistamaan opettajien taitoja teknologiakasvatuksessa keksimisen pedagogiikan keinoin. Oppimistapa on aivan uusi ja opettajien kokemukset sen käytöstä kentällä antavat tietoa siitä, miten kokonaisuus on sovellettavissa käytäntöön.

2 Keksimisen pedagogiikka

Seuraavaksi määrittelen tutkimuksen keskeisiä käsitteitä sekä viitekehystä aikaisempien tutkimusten valossa. Opetuksen tavoitteiden ja menetelmien muuttuminen on monien vaiheiden ja yhteiskunnan muutoksien tuloksena nyt ajankohtaisempaa kuin koskaan ennen. Pedagogisena ratkaisuna ehdotetaan maker kulttuurista lähtöisin olevaa keksimisen pedagogiikkaa, joka tähtää luovan mielen (*creative maker mindset*) muotoutumiseen. (Riikonen, Kangas, Kokko, Korhonen, Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020, 31.)

2.1 Tarve uudentlaiselle pedagogiikalle

Uudentlaisen pedagogiikan tarpeelle on taustana opetussuunnitelma uudistus, jonka tavoitteena on nykyaikaistaa koulun sisältöjä ja oppimistavoitteita vastaamaan tulevaisuuden osaajien tarpeita. Maailman nopeat muutokset ja yhteiskunnan kehitys sekä teknologian nopea uudistuminen tekevät tiedosta muuttuvaa. (POPS, 2014; Lonka, Makkonen, Litmanen, Berg, Hietajärvi, Kruskopf, Lammassaari, Maksniemi & Nuorteva, 2017.) Myös kouluoppimisen tulisi muuttua. Martinez & Stager (2013, 11) ajattelevat, että testaamisesta ja tietojen turhasta pönttäämisestä olisi luovuttava. Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen (2017, 422) pohtivat myös käsityön tarpeellisuutta modernissa yhteiskunnassa. Opetuksen ajanmukaistamisella on kuitenkin monia mahdollisuuksia yhdistää digitaalista teknologiaa, koodausta ja keksimistä. Luovalla käsityöllä voidaan yhdistää oppiaineita mielekkäiksi ja aidoiksi kokonaisuuksiksi. Opetuksenkin tulisi muuttua vastaamaan nykyistä tarvetta ja tuottaa sellaista osaamista, joka on soveltavaa, yleishyödyllistä, uutta luovaa ja verkostoitunutta (OECD, 2013; Korhonen & Lavonen, 2017, 453). Tulevaisuuden työ ja vapaa-aika sekä nykyiset oppilaat kohtaavat globaalit ongelmat ja valmiita malleja on hyvin vähän.

Tulevaisuuden taidoista (*21st century skills*) on hyötyä kaikilla oppimisen ja elämisen alueilla tulevaisuudessa. Perusopetuksen opetussuunnitelma (2014, 18—23) puhuu tulevaisuuden taidoista laaja-alaisina taitoina, joita on seitsemällä eri osa-alueella:

L1 Ajattelu ja oppimaan oppiminen

L2 Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu

L3 Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot

L4 Monilukutaito

L5 Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen

L6 Työelämätaidot ja yrittäjyys

L7 Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen

Laaja-alaisen osaamisen tasojen sisällä on 3-4 teemaa sekä 1-8 taitotasoa, joista osaamisen kehittyminen rakentuu (Lonka, ym. 2017). Esimerkiksi käsityön opetussuunnitelmassa laaja-alaisen osaamisen tavoitteet on muotoiltu seuraavasti: "T1 ohjata oppilasta suunnittelemaan työskentelyään sekä ideoimaan, tutkimaan ja kokeilemaan yritteliäästi. T2 ohjata oppilasta asettamaan käsityöhön omia oppimisen ja työskentelyn tavoitteita sekä toteuttamaan niiden perusteella kokonainen käsityöprosessi ja arvioimaan oppimistaan. T3 opastaa oppilasta tutustumaan ja käyttämään monipuolisesti erilaisia työvälineitä, materiaaleja ja tarkoituksenmukaisia työtapoja sekä kehittämään innovaatioita. T4 ohjata oppilasta käyttämään sujuvasti käsityön käsitteitä, merkkejä ja symboleja sekä vahvistamaan visuaalista, materiaalista ja teknologista ilmaisuaan. T7 ohjata oppilasta tuntemaan käsityön, kädentaitojen ja teknologisen kehityksen merkitys omassa elämässään, yhteiskunnassa, yrittäjyydessä ja muussa työelämässä. T8 ohjata oppilasta taloudelliseen ajatteluun ja kehittämään käsityöprosessiin liittyviä valintoja, jotka edistävät kestäväää elämäntapaa". (POPS, 2014, 498.) Kaikki tavoitteet ovat tärkeitä oppimisen, osaamiseen ja kasvun lisäämiseksi.

POPS (2014) on linjannut opetuksen tavoitteita ja muutokset ovat aiheuttaneet paljon hämmennystä opettajien keskuudessa. Uudessa opetussuunnitelmassa korostuu oppilaiden ajattelun taitojen opettaminen, tulevaisuuden työelämään valmentavien taitojen opettelu sekä kestäväään kehitykseen ja tulevaisuuteen opettaminen. Käsityön alueella harjoitellaan monimateriaalisin keinoin omaa ilmaisua. Ryhmätöiden avulla sosiaalisia taitoja ja yhteiskehittelyn keinoin itsensä ylittämistä. Tulevaisuuden taitoja opetellaan oppilaslähtöisesti hyödyntäen teknologiaa ja laajaa oppimisympäristöä (Norrena, 2013, 27). Kaikessa toiminnassa lähtökohtana ja voimavarana on oppilaslähtöinen suunnittelu, luovuus, innovatiivisuus ja kekseliäisyys.

Martinez ja Stager kirjoittavat artikkelissaan, että oppilaat oppivat rikkaissa oppimisympäristöissä, joissa mielekkäisiin projekteihin on aikaa paneutua ja joissa voi leikkiä (2013, 11). Eheyttävä opetus on monialaista opetusta, jossa luokkahuoneen rajat hälvenevät ja uusia asioita opitaan ainerajat ylittäen oman kiinnostuksen mukaan.

(POPS, 2014, 31; Cantell, 2015; Hakkarainen & Seitamaa- Hakkarainen, 2020.) Tulevaisuuden innovatiivinen koulu (Korhonen & Lavonen, 2017) kasvattaa aktiivisia osallistujia, joilla on taito selvitä ennakoimattomista haasteista laaja-alaisten taitojen, luovuuden ja henkilökohtaisten vahvuuksien avulla. Luovuuden ja keksimisen pedagogiikan lisäksi opettajat tarvitsevat erilaisia välineitä, joiden avulla on mahdollista tuottaa keksintöjä sekä tukea oppilaita (Korhonen & Lavonen, 2017, 465).

Opettaminen teknologiavälitteisillä materiaaleilla, avoimilla tehtävänannoilla ja oppilasjohtoisesti muuttaa opettajuutta. Niemi ja Multisilta (2014, 29) ovat tutkineet opettamisen muutoksia ja mm. teknologian lisääntyvää tarvetta opettamisessa. Teknologia lisää opettamisen joustavuutta ja mahdollistaa oppimisen muuallakin, kuin vain koulun oppitunneilla. Rajaton oppiminen muuttaa koulua ja opettajuutta, mutta myös vaatii opetuksen uudistamista nykyaikaisilla opetusmateriaaleilla sekä uudella pedagogiikalla. Avoimet tehtävänannot mahdollistavat laaja-alaisten taitojen opettelun. Ilmiölähtöisen tai ongelmalähtöisen opetuksen tavoitteena on lisätä oppimisen kokonaisvaltaisuutta (*holistisuutta*) mutta samalla tehdä oppimisesta henkilökohtainen oppimiskokemus. Merkityksellinen oppiminen lisää motivaatiota ja tekee tiedon omaksumisesta helposti sovellettavaa. (Rajala, Hilppö, Stenberg, Suvanto & Mäki, 2015, 97—105.) Oppiminen on itse johdettu projekti, jossa käytetään jaettua asiantuntijuutta, avoimuutta ja jakamista, monissa tehtävän vaiheissa. Oppilasjohtaisuus asettaa myös opettajan ohjaajan asemaan, kun prosessi on käynnistynyt.

2.2 Maker-kulttuuri ja maker-pedagogiikka

Koulumaailmassa muodollista oppimista ohjaa opetussuunnitelma ja sen tavoitteet. Koulua onkin kritisoitu pirtaleisen ja toistavan oppimisen tuottajaksi. Myös oppimisen motivaation lasku sekä kyynistyminen kouluoppimiseen ovat merkkejä siitä, että oppiminen ei tuota iloa. Tasapäistävä kouluoppiminen voidaan kääntää oppilaslähtöiseksi. (Kumpulainen ym. 2010, 50, 79-84; Lipponen & Rönholm, 2016, 27,

43.) Maker-kulttuurissa tavoitteet lähtevät oppilaasta ja tekemisen päämäärät muotoutuvat tehdessä. Luonteenomaista tälle tavalle tutkia ja oppia on monialaisuus ja tekemällä oppiminen sekä sitoutuminen oppimiseen. (Riikonen ym. 2020, 31—32.)

Teknologian avautuminen kaikkien saataville on luonut maker-kulttuurin, jossa kaikilla on mahdollisuus muokata teknologisia laitteita ja ohjelmistoja sekä luoda ja olla jakamassa tietoa. Sen käännteentekevä ajatus on, että tekijä luo tai keksii sellaisen tuotteen, kun itse haluaa. Ei pelkästään kopioi tai matki aiempaa. Maker (*tekijä*) suunnittelee tuotteensa omista lähtökohdistaan käsin ja yhdistää siihen halutunlaiset materiaalit, toiminnot ja ominaisuudet. Kiinnostavasta aiheesta haetaan tietoa ja oppiminen tapahtuu yritysten ja erehdysten kautta. Tekijät keskustelevat vertaisien kanssa ja kehittelevät tuotteita yhdessä. Tekijäkulttuurin suosio on juuri luomisen vapaudessa ja mahdollisuudessa kehittyä omien mielenkiinnon kohteiden suuntaamana. Omaehtoisissa projekteissa näkyy maker-liikkeen kantava ajatus itse tekemisestä (DIY), näpertelystä (*tinkering*) ja oman tuotteen suunnittelusta. Maker kulttuurissa yhdistyvät tekeminen, teknologia ja tekijän omat mielenkiinnon kohteet. (Clapp, Ross, Ryan, & Tishman, 2017, 44—45.) Maker-kulttuurissa omien keksintöjen ja harrastuksien ympärille on syntynyt erilaisia keskittymiä, joissa teknologian harrastajat jakavat tietoa ja järjestävät tapahtumia (*maker fair*) kaikille kiinnostuneille. Kaikki ovat tervetulleita oppimaan yhdessä. Teknologian avautuminen kaikille saavutettavaksi ja mahdolliseksi on vaatinut pedagogiikan muuttamista ja välineiden muokkausta.

Teknologiaan ja ohjelmointiin on kehitetty erilaisia avoimia koodeja ja robotiikkaa, jota lapsikin voi ohjelmoida. Teknologian avautuminen kansantajuiseksi ja avoimeksi on mahdollistanut sen muokkaamisen, häkkäämisen ja koneen toimintojen sekä logiikan muuttamisen halutunlaiseksi. (Dufva & Dufva, 2019, 23; Blikstein & Worsley, 2016, 66.) Jo Dewey loi käsitteen tekemällä oppiminen. Se on tehokas ja perustuu ihmisen luonnolliseen tapaan oppia. Maker pedagogiikka yhdistää näitä ajatuksia teknologiaan. Materiaalien avulla ideat tulevat näkyviksi. (Blikstein & Worsley 2016, 64—68.) Blikstein oli luomassa kouluihin Maker kulttuuria, joka nivoutuu STEAM (*science, technology,*

engineering, arts and mathematics) kulttuuriin, joka yhdistää laajasti insinööritiedettä, teknologiaa, taidetta ja matemaattisia taitoja. STEAM ajattelu on tärkeä, jotta oppilaat innostuisivat näistä aloista ja oppisivat arvioimaan tietoa kriittisesti. Tärkeätä on, että ratkaistaan oikeita ongelmia luovasti ja jaetaan kokemuksia muiden kanssa. Tutkimuksissa (Bressler, 2019.) luovuuden on todettu vähentyneen oppilaiden keskuudessa jo alaluokilta lähtien. Opetusta on arvosteltu siitä, että vuodesta toiseen siellä valmistetaan mallin mukaisia tuotteita eikä luovuuteen kannusteta. Kekseliästä mieltä ja avointa asennetta on hyvä lähteä tukemaan pienestä pitäen. Keksimisen pedagogiikka tarjoaa leikkiin ja luovuuteen perustuvaa teknologiakasvatusta, jolla voidaan tukea tulevia tekijöitä ja heidän ajattelun taitojen kehitystä. (Bressler, 2019.)

Käsityön opetus on muuttumassa nykyaikaiseksi tekijä kulttuurin (*Maker culture*) mukaiseksi opetukseksi. Tulevaisuuden käsityönopetuksessa yhdistyy teknologia ja perinteinen käsityö sekä keksiminen. Tuotteiden suunnittelu ja valmistaminen tehdään yhteistyössä muiden kanssa ja valmiita tuotoksia jaetaan kaikkien ihailtavaksi. (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2017, 421—424.) Tekijäkulttuuri korostaa itse tekemistä (DIY) ja omaehtoista oppimista. Oppimisen lähtökohta on omissa kiinnostuksenkohteissa ja halussa tutkia ympäristöä. Maker-kulttuuri voisi olla kiinnostava lähestymistapa, jossa oppimisesta tulee merkityksellistä ja oppiminen laajenee koulun rajojen ulkopuolelle. (Korhonen, Tiippana, Laakso, Meriläinen & Hakkarainen, 2020, 6, 15.) Oppilasjohtoisuudella (Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020, 332—333) vahvistetaan laaja-alaisen taitojen kehittymistä. Opetustapa valmentaa oppilaita kohtaamaan maailman moninaisia ongelmia luovuudella ja yhdessä tekemisen taidoilla. Tulevaisuuden työtehtävissä kohdataan yhä suurempia tietotaitoja vaativia tehtäviä sekä luovia ratkaisutaitoja vaativia ilmiöitä. Tällaisia ongelmia ei voida ratkaista olemassa olevalla tiedolla tai totutuilla tavoilla. Ratkaisemiseen tarvitaan luovuuden käyttöä, joka luo uutta kaikilla käytettävissä olevilla keinoilla. Lopputulos määräytyy prosessin aikana monien kokeiluiden, kokemusten ja palautteen avulla.

Maker ja keksimispedagogiikka painottavat avoimia tehtävänantoja, itse tekemistä, ongelmanratkaisutaitoja, yhteistyötä, luovuutta sekä vapautta ja vastuuta ohjata omaa tekemistä sekä persoonallista ilmaisua. Oppilaat suunnittelevat projekteja yhdessä ja samalla harjoitellaan yhteistyötaitoja. Aineen sisältö on ilmiölähtöistä suunnittelua, jossa tehtävää lähestytään monialaisesti. Monialaisuus tarkoittaa sitä, että työssä yhdistetään eri oppiaineiden sisältöjä. Oppimisesta tulee holistista, (Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020, 340) jolloin asioiden ymmärtäminen ja oppiminen linkitetään ympäröivään maailmaan. Tällainen oppimisen muutos vaikuttaa tekemisen sisältöihin ja tapoihin, miten kyseistä oppimista tuotetaan. Kouluopetukseen tuotuna oppimisen lähtökohtana on oppilaan voimaannuttaminen tekijäksi. Tämä tarkoittaa, että oppilas on oman työskentelynsä johtaja ja ohjaa aktiivisesti omaa oppimistaan. Opetussuunnitelmassa (2014) kannustetaan laajoihin projekteihin yksittäisten taitojen opetteluun sijaan. Käsityössä puhutaan kokonaisesta käsityöstä, jossa oppilas suunnittelee, muokkaa, arvioi ja tekee päätöksiä projektin eri vaiheiden mukana ja valmistaa lopullisen tuotteen käyttäen monimateriaalisuutta, muotoilua ja teknologiaa oman ilmaisun tukena. Opetuksella vahvistetaan ongelmanratkaisutaitoja, keksimistä ja innovatiivista työskentelyä. Oppilaan itsetuntoa tuetaan sekä tuotetaan mielihyvän kokemuksia omien tuotteiden kautta, jotka nousevat oppilaan omasta elämysmaailmasta. (POPS, 2014, 430.)

Tuotteen suunnittelu on prosessi, jonka aikana ajattelu tulee näkyväksi suunnittelun eri vaiheissa. Blikstein ja Worsley (2016) puhuvat kriittisestä ajattelusta. Tekemällä muokataan ajattelua (*embodied thinking*), toimimalla välineiden avulla suunnitteluympäristössä yhteisen tavoitteen suuntaisesti. Oikeaan elämään liittyvät haastavat suunnittelutehtävät ja riittävän avoimet tehtävät ovat motivoivia. Monitahoisia ongelmia puidessa käytetään laajasti erilaisia välineitä ja ryhmää ongelmien selvittämisessä. Yhteissuunnittelu, teknologia ja tuotteen suunnittelu tarjoavat rikkaan oppimisympäristön moninaisille ratkaisuille. (Kangas, Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2013, 38—40; Papert, 1980, 162.) Monialainen ja ilmiöpohjainen opetus on luovaa keksimistä ja Maker kulttuurin mukaisesti oppilaslähtöistä ideointia ja tuotteen

suunnittelun eteenpäin viemistä. Suunnittelun lähtökohtana on luominen sekä luovuus, joiden avulla tuotetaan uutta tietoa ja oppimista. Itse tekemisellä ja keksimisellä (*learning by making*) on keskeinen rooli yhteiskehittelyn ja ajattelun taitojen kehittämisessä. (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2017, 422.)

Teknologiaosaaminen ja keksimisen pedagogiikka yhdistävät monella tapaa oppimiselle asetettuja uusia tavoitteita (Korhonen, Kangas, Riikonen & Packalén, 2020, 166). Korhonen ja Lavonen (2017, 453) painottavat tulevaisuuden taitojen opettamista, innovaatiokasvatusta, jossa opetellaan sellaisia asioita tai kokonaisuuksia, joista on hyötyä tulevissa opinnoissa ja elämässä. Oppimista ei kuitenkaan pääse tapahtumaan, jos uusia laitteita tai pedagogiikkaa ei ensin opeteta opettajille. Keksivä koulu tarvitsee uusia välineitä, toimivia metodeja sekä pedagogiikkaa, jolla voidaan opettaa uusia taitoja. Kirjoittajat ovat sitä mieltä, että keksimisen pedagogiikalla voidaan tukea tulevaisuuden taitojen opettamista sekä oppimista. (2017, 450—460.) Myös Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, (2020, 332) painottavat, että keksimisen pedagogiikalla ja oppilasjohtoisuudella voidaan tuottaa uudenlaista oppimista, jossa mahdollistuu uutta luovat taidot.

2.3 Keksimisprosessi

Keksimisen pedagogiikassa on paljon vaikutteita kansainvälisestä maker-kulttuurista ja sen piirissä kehittyneestä maker-pedagogiikasta. Tässä työssä keksimisen pedagogiikalla ja maker-kulttuurilla on paljon yhtymäkohtia. Keksimisen prosessin tavoitteena on luoda avoimia ja ajatteluun houkuttelevia oppimishaasteita ja muodostaa polkuja ongelmanratkaisuun sekä luoviin ratkaisuihin. Keksimisprosessi on laaja kokonaisuus, joka tähtää jonkin asian paranemiseen tai kehittämiseen. Keksintö ei ole olemassa vaan se koostuu ongelmasta, ilmiöstä tai ideasta, jota lähdetään ratkaisemaan. Lopputuloksena on synteesi tai kompromissi monista suunnittelun vaiheen ratkaisuksista ja parannuksista, kehittämis ehdotuksista ja kokeiluista sekä luovista ideoista ja

mahdollisuuksista. Vaivalloinen uusi tehtävä ja sen toteutus tuottavat taitoja ja ominaisuuksia, jotka ovat ominaisia laaja-alaisessa oppimisessa. Tehtävä haastaa käyttämään koko henkilökohtaista kapasiteettia ja luovuutta. Lopputulos on merkityksellinen ja oppimiseen itseensä syntyy positiivinen suhde.

Koska keksimisen pedagogiikkaa voi toteuttaa monella tavalla ja se on ehkä joillekin vieras, annan siitä yhden esimerkin. Esimerkki keksintö on toteutettu opettajienkoulutuksessa yhden koulutuspäivän aikana. Havainnollistavan esimerkin lisäksi käydään läpi keksimisen prosessin vaiheita (Sormunen, Seitamaa-Hakkarainen, Kangas & Korhonen, 2020, 37—40).

Keksimisen vaiheita on seitsemän (Sormunen, ym. 2020, 38). Keksimisen ensimmäinen (1) vaihe on suuntautuminen aiheeseen ja työskentelyyn. Orientoituminen alkaa lämmittelyllä tai tutkimisella. Keksimisen toinen vaihe (2) määrittää suunnitteluhaastetta, ongelma rajataan. 3. vaihe koostuu ideoinnista ja tiedonhankinnasta. Valitun aiheen ympärille haetaan jokin itseä kiinnostava muutos ja siihen haetaan paljon erilaisia ideoita, myös ryhmän ulkopuolisia ideoita. Ideointi on parhaimmillaan silloin, kun arki tai realismi ei rajoita ajatuksia ja voi hullutella vapaasti. Omaan ideaan voi yhdistää jotain uskomatonta tai yllättävää. Ryhmän tuki ja ilmaisun vapaus vievät suunnittelua uusien ratkaisujen äärelle. Vaihtoehtoja arvioidaan, pohditaan ja valitaan sopiva kokonaisuus. (Sormunen, ym. 2020, 37—39.)

Keksintötehtävän esimerkki koostuu ongelmasta, sen reunaehtojen tiedostamisesta ja määrittämisestä sekä erilaisten luovien menetelmien käytöstä. Aiheena voisi ajatella vaikkapa eläintarhaa, jonka henkilökuntaa supistetaan. Tehtävänä on ratkaista mikä työtehtävä sieltä poistuu ja miten henkilövajaus voidaan ratkaista? Miten kyseinen tehtävä voidaan hoitaa uudella keksinnöllä? Reunaehtoja, ideoita ja vaihtoehtoja kerätään ryhmän kaikilta jäseniltä. Mitä enemmän niitä on sen parempi. Tässä tehtävässä päätettiin, että roskien kerääjän tehtävä poistuu. Tulevaan tehtävän ratkaisuun liitetään

jotakin yllättävää, hullu asia tai toisenlainen aika. Jokin mikä ruokkii mielikuvitusta ja poistaa normaalit vaihtoehdot. Ryhmä ideoi ratkaisun. Tässä keksinnössä yllättävä, hullu asia oli kameleontti.

Keksintöprosessin (Sormunen, ym. 2020, 38) 4-5. vaiheessa etsitään omaan suunnitelmaan toista näkökulmaa tai rajataan sekä testataan ideaa. 6. vaiheessa suunnitelmaa muokataan prototyypin testauksien aikana ja haetaan palautetta. Lopullinen idea alkaa hahmottua. Tässä esimerkissä tehtävän runko ja idea annettiin hetkeksi toiselle ryhmälle. Heidän tehtävä on arvata, minkälainen tuote on ja miltä se näyttää, tai mihin tehtävään tuote oli tarkoitettu. Voi olla, että toinen tiimi ehdottaa jotain muuta, mitä alkuperäinen ryhmä ei ole tarkoittanut. Tästä syntyy toisenlainen ajatus. Tehtävä palautetaan alkuperäiselle ryhmälle ja tuotetta kehitetään palautteen avulla. Tämän jälkeen tehtävään yhdistetään teknologiaa ja ideoidaan, miten kaikki toimii. Tuotteesta tehdään hahmomalli. Tästä tuotteesta syntyi kameleontin näköinen siivoojarobotti, joka ”syö” roskia pitkällä kielellä. Viimeinen ja tärkein keksintöprosessin vaiheista on työn esittely (7). Tuotteen esittelyssä yhdistyvät ajatus, ajattelu, taidot, toteutus ja kehittäminen sekä ryhmätyötaidot sekä yksilölliset vahvuudet. Tuotteen kehittelyn kokemukset jaetaan vertaisten ja joskus loppumessujen vieraiden kanssa.

Oppiminen on kokonaisuus ja siihen liittyy luontevasti eri alojen aineita. Näin pitäisi olla koulussakin. Ainerajojen keinotekoisuus ei noudata normaalia elämää. Oppimisen monitahoisuutta voidaan opiskella keksimisen pedagogiikan avulla monialaisesti. Se tarkoittaa saman tehtävän eteenpäin viemistä eri aineiden sisällä. Vaikkapa ympäristöopin, luonnontieteen tai matematiikan tunneilla. Monialaisuus ja Ilmiöoppiminen tähtäävät isompien kokonaisuuksien hahmottamiseen ja ratkaisuihin monen aineen yhdistämiseen. (Kumpulainen, ym. 2010, 84; Lipponen & Rönholm, 2016, 30.)

3 Keksintöprosessin välineet ja materiaalit

Keksintöprosessissa materiaalit ja välineet ovat tärkeässä roolissa. Keksimisessä yhdistyy ajatus (*minds-on*) ja tekeminen (*hands-on*). (Pepler, Halverson & Kafai, 2016, 5; Resnick, 2017, 5.) Aineeton ajatus muuttuu visuaaliseksi tuotokseksi, jonka toimintaperiaatteita voi jakaa muiden kanssa. Hahmomallia voi muokata ja sen avulla voi testata materiaalien ja toimintojen toimivuutta sekä keskustella sen toimintaperiaatteista. (Riikonen, Kangas, Kokko, Korhonen, Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020, 31.)

3.1 Materiaalien merkitys

Materiaalit ovat keskeisessä roolissa, kun suunnitellaan uutta erilaisilla tekniikoilla ja välineillä. Ryhmien muotoiluprosessia tutkittaessa (Yrjönsuuri, Kangas, Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2019) on huomattu, että hyvä yhteistyö vaatii tehtävien jakamista sekä ponnistelua yhteisen tavoitteen ratkaisemiseksi. Yhdessä tekemisessä on tärkeätä tuoda suunnitelma ja ideointi näkyväksi. Kolmiulotteisella prototyypillä voi testata idean toimivuutta ja sitä voi parannella. Malli toimii ajattelun välineenä ja suunnittelun kohteena sekä suunnittelua eteenpäin vievänä idealähteenä. Kolmiulotteisuus vapauttaa ajatuksia ja helpottaa visuaalista ilmaisua. (Kangas, Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2013, 31—33.)

Riikonen ym. (2020, 43) painottavat materiaalien merkitystä hahmomallien tekemisessä. Materiaalien avulla määritellään, mitä tehdään. Sen jälkeen määritellään uudelleen, miten tehdään (materiaalit ja ideat) ja lopuksi hahmomallin avulla kehitellään ideaa eteenpäin, kuinka kysymyksillä. Hahmomallissa yhdistyvät toiminnot ja ideologia. Mehto, (2020, 153) painottaa, että hahmomalli on tärkeä oppimisen väline. Lisäksi ikäryhmälle soveltuvat materiaalit ja tekniikat tukevat taitojen opettelua. Riikonen ym. (2020, 33) lisäävät, että

luovuutta voidaan tukea sellaisilla välineillä, joita osataan käyttää ja niiden avulla voidaan keksiä uutta sekä lisätä tietoa. Yrjönsuuri, ym. (2019, 15—16) painottavat, että ikäryhmälle oikeanlaiset välineet vievät keksintöjen suunnittelua eteenpäin. Suunnittelu on jo itsessään haastavaa ja vieraat materiaalit vaativat ensin harjoittelua, jotta niitä voi käyttää. Osalla oppilaista on haasteita materiaalien ja välineiden kanssa. Helpot materiaalit käynnistävät oppimista ja ovat tärkeitä motivaation syntymiselle.

Teknologialla ja luovuudella saavutetaan keksintöjen kautta luonnollista oppimista. Martinez & Stager (2013, 11—15.) ajattelevat, että luonnollinen oppiminen alkaa uteliaisuudesta ja halusta oppia, jota toteutetaan tekemällä ja kokemalla itse. Keksimiseen perustuvassa oppimisessa muuntautumiskykyiset välineet ja materiaalit ohjaavat leikin kautta opiskeluun ja tulevaisuuden uralle. Oppimisessa tärkeitä on innostuneisuus ja mielenkiinto aihetta kohtaan ja luomiseen tähtäävä kuvittelu. Mitä jos tämä olisi parempi, vaikuttavampi, eettisempi tai hienompi? Kuvittele, mitä jos... (Clapp, ym. 2017, 151.) Valmiiseen tehtävään verrattuna tällainen asettelu vaatii mielipiteen muodostamista, perusteluja ja oman identiteetin pohdintaa.

Näpertely (tinkering) on väline ymmärtää abstrakteja asioita tieteessä, itse tehden ja kokeen. Keksimisen alkuun pääsee arkipäiväisillä välineillä ja materiaaleilla (low-tech), joiden avulla keksinnöt saavat yksilöllisen ilmeen. (Martinez & Stager, 2013, 11—15.) Materiaalien avulla luodaan visuaalisia representaatioita tai kolmiulotteisia hahmomalleja. Materiaalien avulla ajatukset muuntuvat näkyviksi, käsinkosketeltaviksi ja muokattaviksi aihioiksi. Mielikuvitus ja ajatukset saavat muodon. Näkyvän ajatuksen jakaminen ja sen muokkaaminen sekä selittäminen ovat helpompia kuin abstraktin ajatuksen jakaminen olisi. (Yrjönsuuri, ym. 2019, 1-2.) Käsityötuotteiden tekemisessä vuorottelevat keksiminen, luovuus ja kokeilut. Itse keksittyjen tuotteiden tekemisessä käytetään monia materiaaleja ja tekniikoita sekä digitaalisia laitteita ja välineitä. (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2017, 423; POPS, 2014.) Tuloksena on adaptiivisia taitoja (Martin & Dixon, 2016, 183), joista on hyötyä oppilaalle laajasti omassa elämässä.

Käsityöoppiaineen yhdistyminen on laajentanut materiaalien valikoimaa töitä suunniteltaessa. Materiaalien lisäksi teknologia on lisännyt käsityötuotteiden suunnittelun monipuolistumista. 3D tulostimella voidaan tulostaa haluttu muoto tai laseroida erilaisille materiaaleille haluttu muoto. Cad-suunnitteluohjelmat ja erilaiset sähköä tai ohjelmoitavaa teknologiaa sisältävät suunnittelun välineet tuovat opetukseen ihan uuden ulottuvuuden. (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2017, 424.) Nyt oppilaat voivat kuvitella tuotteen ja miten se toimii sekä toteuttaa suunnittelemansa prototyypin. Lapset ovat kekseliäitä ja kokeilevat mielellään uutta. Avoin asenne ja kokeilunhalu innostavat keksimään, tekemään unelmista totta, luovasti ja kekseliäästi. Taide (Art) kuuluu kaikkeen luovaan toimintaan. Materiaalien avulla luodaan uusia asioita ja ajattelua. Digitaalisten laitteiden ja välineiden (high-tech) avulla voidaan suunnitella ja tuottaa kolmiulotteisia objekteja, liikkuvia robotteja tai aisteihin perustuvaa interaktiivista toimintaa. (Martinez & Stager, 2013, 11—15; Blikstein & Worsley, 2016, 66.) Käsityössä materiaalien välityksellä oppiminen ja ajattelu yhdistyvät luovaksi lopputulokseksi. Vaikka keksinnön valmistaminen on haasteellinen tehtävä, se palkitsee avoimuudellaan. Lopputuloksen eteen on uhrattu paljon aikaa ja se on henkilökohtaisesti merkityksellinen. (Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020, 336.)

3.2 Teknologia keksintöprojekteissa

Teknologian voimakas lisääntyminen ympärillemme on vaikuttanut siihen, että pelkkä teknologian käyttämisen taito ei enää riitä. Korhonen, ym. (2020, 166—169) painottavat teknologiaosaamisen tärkeyttä kansalaistaitona sekä Opetussuunnitelman (2014) tavoitteina. Teknologian ymmärtäminen on avain kansalaistaitoihin. Kaikki ympärillämme toimii teknologian avulla ja tulevaisuudessa vielä kiihtyvällä tahdilla. Teknologian ymmärtäminen ja muokkaaminen tarkoittavat niitä perustaitoja ja tietämystä, miten laitteet toimivat sekä miten ne saadaan koodattua tekemään jotain toisin. Koodin ymmärtäminen on osa monilukutaitoa ja ohjelmoinnillista ajattelua. Kangas, Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, (2013, 30.) ovat tutkineet teknologian mahdollisuuksia oppimisessa.

Teknologiavälitteinen suunnittelu on rikas ympäristö uusille ideoille ja toteutuksille sekä ympäröivän maailman ymmärtämiselle. Suunnitteluprosessi ei ole aina suoraviivainen ja se etenee syklien kautta (*iteratiivisesti*). Suunnittelu tapahtuu materiaalien välityksellä ja materiaalien avulla tuodaan suunnittelua näkyväksi. Monimutkaisen suunnitteluprosessin ja taitojen lisäksi voidaan oppia muitakin. Suunnittelussa ilmentyvät ajattelun taidot.

Keksimisen pedagogiikassa (Korhonen & Kangas, 2020) oppilaista tulee keksijöitä, jotka ratkaisevat ongelmia tai kehittävät havaittua epäkohtaa teknologiaa hyväksikäyttäen. Teknologiset laitteet, ohjelmoitavat alustat ja digitaaliset välineet antavat mahdollisuuden toteuttaa monimutkaisia ja logiikkaan perustuvia oikeita keksintöjä. Hienosta keksinnöstä ollaan ylpeitä ja niitä on ilo esitellä suuremmallekin yleisölle. Keksintöjen ajatuksia kokeillaan hahmomalleissa ja prototyypeissä. Keksinnöissä käytetään perinteisiä käsityötarvikkeita ja materiaaleja sekä uusia välineitä, jotka sisältävät erilaisia toimintoja, ohjelmointia, robotiikkaa tai teknologiaa. (Korhonen & Kangas 2020, 171.)

Oppimateriaalit ovat kehittyneet niin, että teknologian ja ohjelmoinnin opettaminen lapsille on mahdollista. Resnick, M. on keksinyt Scratch ohjelmointikielen, joka on tehnyt ohjelmoinnista lähestyttävää oppilaille. Scratch on avoimen koodin kieli, jota kuka vain voi muokata. Kieli (*blokki*) soveltuu robotiikkaan ja opetukseen erilaisilla mikrokontrollereilla ja alustoilla. Lego, Arduino, LilyPad, MaKey MaKey ja Microbit ovat laajentaneet ja monipuolistaneet tarjontaa. Oppimisesta on tullut saavutettavissa olevaa, helpommin lähestyttävää, integroivaa ja mielenkiintoa herättävää. Tämä on avannut tietä sille, että oppilaat ovat koodin/ teknologian luoja, eivät pelkästään teknologian käyttäjiä. (Vasudevan & Kafai, 2016, 146-147.)

Papert (1980) painottaa, että lapset oppivat pienestä pitäen, vaikka heitä ei opetettaisi. Hän pitää tärkeänä, että lapsille tarjotaan oppimisen mahdollisuuksia. Lapset tarvitsevat välineitä, joita osaavat käyttää ja kulttuuria, joka kannustaa tietotekniikan käyttöön sekä tarjoaa lähtökohdan sen oppimiselle. Lapsia pitää kannustaa teknologian ja matematiikan käyttöön pienestä pitäen. Näin katkaistaan matemaattisten aineiden pelko tai kierre, joka

periytyy vanhemmilta. Jos lapsiin pyritään vaikuttamaan vasta koulussa, ollaan auttamatta jo myöhässä. Pakottamalla ei saada aikaan kuin vastustusta ja koulu tuntuu lapsesta vastenmieliseltä. Jotta matematiikka olisi mielekästä sen on oltava väline, joka tukee ilmaisua, on henkilökohtaisesti merkityksellistä ja ymmärrettävää. Oppimisen tulisi haastaa keksimään luovia ratkaisuja ongelmiin ja sytyttää hoksaamisen kipinä, joka on uuden ajatuksen synnyttämä. (Papert, 1980, 7—10, 53.) Papert lisää, että matematiikan tulisi kuulua lapsen luontaiseen ”maisemaan”, eli luonnollisena elementtinä hänen elinpiiriinsä. Silloin matematiikka tarjoaa välineitä, joilla voi ajatella. (Papert, 1980, 11.) Kun oppimisympäristö on rikas ja sieltä voi löytää uusia asioita tai yhdistelmiä, se tarjoaa hyvän ympäristön oppimiselle ja ajatusten muodostamiselle.

4 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tämä tutkimus kohdistuu Growing Mind ja Innoplay –hankkeiden koulutuksiin osallistuneisiin opettajiin. Opettajat saivat käyttöönsä Maker-salkun, jonka avulla oli mahdollista harjoitella itsenäisesti koulutuksessa opiskeltuja asioita. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Maker-salkun materiaalien ja välineiden merkitystä opettajien käytössä sekä keksimisen pedagogiikan soveltamisessa. Maker-salkun materiaaleilla pyrittiin tukemaan opettajien omien taitojen kehittymistä sekä opetuksen uudistamista.

Opetuksen muutokset ja käytännön sovellukset kohtaavat kentällä, jossa opettajien taidot ovat koetuksella. Uudet oppimisen tavat ovat uusia myös opettajille ja välineiden, tekniikoiden ja pedagogiikan hallintaan haetaan tukea koulutuksesta. Uudenlainen opettajuus vaatii harjaantumista ja rohkeaa pedagogiikan muuttamista. Uudenlaista suhtautumista ja ajattelua oppijalähtöiseen opetukseen, jolla tuetaan monialaista ja laaja-alaista oppimista sekä ajattelun taitojen kehittymistä, luovuutta unohtamatta. Uudenlaisen

opetuksen materiaalit sekä pedagogiikka ovat nostaneet tutkimuskysymyksiä seuraavat:

1. Miten opettajat käyttivät Maker-salkkua ja mitä mieltä he olivat siitä?
2. Millä tavoin keksimisen pedagogiikan ja Maker-salkun käyttäminen vaikutti opettajien työhön?
3. Millaisia näkemyksiä opettajilla oli keksimisen pedagogiikkaan ja sen välineisiin suhteessa oppimisen tavoitteisiin?

Ensimmäinen tutkimuskysymys selvittää Maker-salkun materiaalien merkitystä. Mitä välineitä on käytetty ja mitä niillä on tehty? Toisen tutkimuskysymyksen tarkoitus on kartoittaa niitä elementtejä, joita keksiminen ja Maker-salkku ovat tuottaneet opetukseen. Kolmannen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on lisätä ymmärrystä keksimisen pedagogiikan ja Maker-salkun välineiden vaikutuksista oppimisen tavoitteisiin.

5 Tutkimuksen toteutus

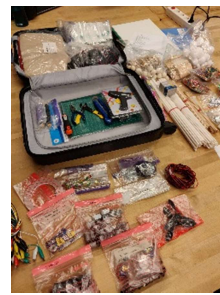
Tässä luvussa esittelen, miten tutkimusaineistoa on hankittu ja millaisia tutkimusmenetelmiä on käytetty. Esittelen Maker-salkun ja sen välineet, jotta lukija saa käsityksen mitä on tutkittu.

5.1 Tutkimuksen konteksti

Aineisto tähän tutkimukseen kerättiin Growing Mind ja Innoplay -hankkeisiin osallistuneilta opettajilta. Hankkeissa oli mukana opettajia 10 koulusta ja kuudesta esikoulusta pääkaupunkiseudulta. Opettajat toimivat erilaisissa tehtävissä ja eri koulutusasteilla: esiopetuksenopettajina, aineenopettajina, luokanopettajina ja

erityisopettajina. Hankkeiden tarkoituksena oli antaa opettajille välineitä ja koulutusta monialaisten, teknologiaa hyödyntävien keksintöprojektien toteuttamiseen omassa koulussa.

Hankkeiden tutkijat järjestivät syksyllä 2019 yhteensä neljä koulutustilaisuutta hankkeisiin osallistuville opettajille. Koulutukset sisälsivät asiantuntijaluentoja sekä käytännön työpajoja. Opettajat tutustuivat esimerkiksi erilaisiin ideointi- ja suunnittelumenetelmiin sekä opetuskäyttöön soveltuviin teknologisiin välineisiin. Lisäksi he toteuttivat ohjatusti pienimuotoisen keksintöprosessin, jonka tavoitteena oli tarjota opettajille omakohtainen kokemus prosessiin liittyvistä elementeistä. Viimeisessä koulutuksessa (12/2019) heille jaettiin lainaksi Maker-salkut, joiden sisältämien välineiden ja materiaalien avulla opettajille tarjottiin mahdollisuus harjoitella itsenäisesti koulutuksissa opiskeltuja taitoja. (kuva 1.) Maker-salkku sisälsi 35 erilaista tarviketta kaikille osallistujille ja lisäksi yhdeksän lisätarviketta kouluille. Tarvikkeisiin kuului askartelutyyppejä materiaaleja, kuten esimerkiksi aaltopahvia ja teknologiapainotteisia välineitä, kuten esimerkiksi paristokotelo. Koulujen salkuissa oli lisäksi mm. servomootoreita ja e-tekstiilin valmistuksen välineitä. Näiden lisäksi Maker-salkku sisälsi joitakin työvälineitä ja leikkuualustan. Tarkemmat listat Maker-salkkujen sisällöistä löytyvät liitteistä (Liite 1. päiväkodit ja Liite 2. koulut).



Kuva 1. Maker-salkun välineet ja materiaalit

5.2 Aineiston hankinta ja analyysi

Tutkimusaineisto kerättiin monimenetelmäisesti puolistrukturoidulla kyselylomakkeella ja teemahaastatteluilla.

Kyselylomakkeella kartoitettiin mitä välineitä opettajat ovat ottaneet käyttöön. Maker-salkun välineiden käytön kokemuksia tutkittiin strukturoiduilla kysymyksillä, neliportaisella Likertin asteikolla sekä avoimien kysymysten avulla (liite 3). Muutamassa kysymyksessä on mahdollista valita monta vaihtoehtoa. Monivalinta sallii usean piirteen ilmoittamisen samaan aikaan (Vehkalahti, 2014, 28.) Lomakkeen kysymyksiä suunniteltiin monessa vaiheessa. Palautteen perusteella lomakkeen rajausta tarkennettiin, lisäksi lomaketta esiteltiin kaksi kertaa. Lomakkeen suunnitteluun ja testaukseen käytettiin paljon aikaa, koska huonosti suunniteltu kyselylomake voi vaikuttaa vastausprosenttiin. Kyselylomakkeiden hankaluutena on vastaajien kato. (Vehkalahti, 2014, 44—48.) Näin pienen kohderyhmän kohdalla jo muutamankin vastauksen menettäminen on merkittävää, siksi kyselyn ulkomuotoon, selkeyteen ja johdonmukaisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota.

Google Forms:lla toteutettu kysely lähetettiin kaikille hankkeissa mukana olleille kouluille ja esikouluille (n=16) maaliskuussa 2020, jolloin opettajat olivat ehtineet käyttää Maker-salkkua noin kolmen kuukauden ajan. Yhden muistutusviestin jälkeen vastauksia saatiin yhteensä kaksitoista (75%). Vastaajat olivat pääasiassa naisia (n=11). Opetuskokemusta heillä oli vaihtelevasti, viidellä opettajalla 0-5 vuotta, neljällä opettajalla 6-19 vuotta ja kolmella opettajalla 20 vuotta tai enemmän. Opettajista kolme kertoi opettavansa esikoulussa, kaksi alakoulussa, ja kolme sekä ala- että yläkoulussa. Yläkoulussa ja lukiossa opetti 4 opettajaa. Vastaajissa oli varhaiskasvatuksen opettajia, luokanopettajia, käsityönopettajia (ts ja tn), monen aineen opettajia sekä erityisopettajia.

Kyselyaineistoa analysoitiin sekä määrällisesti, että laadullisesti. Vastaukset strukturoituihin kysymyksiin analysoitiin määrällisesti laskemalla frekvenssejä, ja avointen kysymysten vastaukset analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin. (Tuomi &

Sarajärvi, 2004, 105, 112; Vehkalahti 2014, 27—32.) Avoimilla kysymyksillä saatu aineisto jakautui kolmeen pääteemaan. 1. Maker-salkun käyttöön vaikutti opettajan innostuneisuus materiaaleja kohtaan. Teknologiakasvatus kiinnostaa opettajia ja sen avulla on mahdollista opettaa nykyaikaisella tavalla. 2. Keksimisen pedagogiikan monet hyötynäkökulmat kannustivat sen kokeiluun. Ilmiöoppiminen ja OPS:n uudet tavoitteet sekä keinot, miten näitä voidaan opettaa luokassa ja motivoida oppilaita oppimiseen olivat esillä. 3. Kehittämistyö nähtiin tärkeäksi koulun tasolla ja siinä oli mukana opettaja kollegoita omasta koulusta. Koulua tulisi muuttaa, mutta mihin suuntaan? Yhdessä kehittämällä voidaan saada tähän selvyttä. Pääteemat jakautuivat useisiin alateemoihin. Kyselyaineiston analyysi ja siitä nousseet teemat ohjasivat haastatteluteemojen ja –kysymysten laadintaa.

Teemahaastattelun tarkoituksena oli saada yksityiskohtaisempaa tietoa Maker-salkun käytöstä ja keksimisen pedagogiikan soveltuvuudesta omaan opetukseen. Haastatteluilla kartoitettiin tietoa opettajien kokemuksista, uudenlaisesta opettamisen tavasta sekä materiaalien merkityksestä. Opettajien huomiot, kokemukset ja kehittämis ehdotukset projektista sekä arviot siitä, millaista oppimista kyseinen opetustapa tuottaa, olivat huomion kohteena. Haastattelun avulla hahmotettiin kuvaa uudenlaisesta oppimistavasta, jolla voidaan tukea teknologiaosaamista, laaja-alaisia taitoja, kriittistä ajattelua ja luovuutta. Haastattelun teemat olivat; 1. Maker-salkun materiaalit opettajan kehittämisen välineenä? Välineiden merkitys? (11 kysymystä), 2. Pedagogiikka, ja mitä muuta on koettu? (7 kysymystä), sekä 3. Nykyaikainen opetus, oppilaan osaamisen kehittyminen? (4 kysymystä). Haastattelun teemojen ympärille on rakennettu yhteensä 22 kysymystä. Katso tarkemmin liite. (liite 4.)

Haastattelukutsu lähetettiin kuudelle kyselyyn vastanneelle opettajalle, jotka olivat kyselyssä ilmaisseet halukkuutensa haastatteluun. Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina yhtä lukuun ottamatta; erään koulun opettajapari halusi osallistua myös haastatteluun yhdessä. Yhteensä haastateltiin 5 opettajaa. Haastatellut opettajat opettivat eri aineita ja erilaisia ryhmiä eri luokka-asteilta: esikoulussa, alakoulussa, yläkoulussa ja erityiskoulussa. Haastattelut suoritettiin toukokuussa 2020. Teemat

lähetettiin opettajille etukäteen, ja haastattelut toteutettiin etänä opettajien toivomalla tavalla, joko Zoom yhteydellä tai Whatsapp videopuhelun kautta. Haastattelut kestivät noin 45 min/ opettaja. Etähaastattelu oli menetelmänä joustava ja se toimi pääsääntöisesti hyvin. Vain yhden haastattelun aikana oli pieniä häiriöitä linjoissa ja puhe katosi hetkeksi. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin mahdollisimman nopeasti haastattelun jälkeen. Jokaista haastattelua kuunneltiin ja kirjoitettiin vuorotellen läpi kolme erillistä kertaa. Litteroitua aineistoa kertyi yhteensä 35 sivua. Haastattelun litteroinnissa on keskitytty asiasisältöön, ei merkityksettömiin täytesanoihin.

Haastattelu analysoitiin aineistolähtöisellä laadullisella sisällönanalyysillä ensin värikoodaamalla tekstiä ja tekemällä tekstiin sivumerkintöjä. Sitten merkintöjä yhdisteltiin teemojen mukaan. Tarkoituksena oli luokitella ja pelkistää aineistoa sisällön mukaisesti. (Tuomi & Sarajärvi, 2004, 105, 111—112.) Analyysin lähtökohtana toimivat tutkimuskysymysten aihealueet. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen keskiössä on Maker-salkun materiaalit, joiden avulla on ollut mahdollista harjoitella omaa osaamista ja oppimista. Huomiot materiaalista on merkitty aineistoon keltaisella värillä. Toisena teemana on opettajien kokemukset Maker-salkun materiaalien soveltuvuudesta opetukseen. Keksimisen pedagogiikkaan ja käytäntöön sijoittuvat huomiot on merkitty aineistoon pinkillä värillä. Kolmantena teemana on näkemykset sekä kokemukset teknologiavälitteiseen oppimiseen ja opetussuunnitelman tavoitteiden mukaiseen opetukseen. Yleisenä teemana on tulevaisuus ja siitä kertova teksti on merkitty vihreällä värillä. Aineistosta löytyi 71 kpl. aineistoesimerkkejä ja niistä muodostettiin 48 alakategoriaa sekä 19 pääkategoriaa. Opettajien vastauksissa yhdistyi usein huomiot materiaalista, pedagogiikasta sekä sen tavoitteista jopa yhden lauseen sisällä. Jaottelun selkeyttämiseksi aineistokoodaus on tehty teemojen mukaisesti ja merkitty analyysikehikkoon teemoittain. 1. Maker-salkun materiaalit opettajan kehittämisen välineenä? Välineiden merkitys? 2. Pedagogiikka, ja mitä muuta on koettu? Sekä 3. Nykyaikainen opetus, oppilaan osaamisen kehittyminen? Aineistolähtöisen teemoittelun matriisi ja tarkempi jaottelu sekä esimerkkejä aineistosta on katsottavissa liitteestä 5.

Sekä kysely- että haastatteluaineistoista poistettiin vastaajien tunnistetiedot ja korvattiin ne tunnuksilla. Tulosluvussa aineistolainauksien lopussa KL tarkoittaa lähteenä kyselylomaketta ja numero (1-12) on vastaajan tunnus, H tarkoittaa lähteenä haastattelua ja numero (1-5) on vastaajan tunnus.

6 Tutkimuksen tulokset

Tässä luvussa esittelen tutkimuksen tuloksia tutkimuskysymysten mukaisessa järjestyksessä. Lopuksi esitän yhteenvedon tuloksista. Opettajien käytännön huomioid ja kokemukset antavat arvokasta tietoa siitä, mikä opetuksessa on tärkeitä ja ajankohtaisia. Tutkimustuloksia yhdistämällä saadaan kuva Growing Mind ja Innoplay- hankkeiden välineiden ja pedagogiikan vaikutuksista opetukseen.

6.1 Maker-salkun välineet opettajien ja oppilaiden käytössä

Tässä esittelen opettajien huomioita ja kokemuksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseen liittyen: Miten opettajat käyttivät Maker-salkkua ja mitä mieltä he olivat siitä? Maker-salkku on saatu keksimisen pedagogiikan ja teknologiaoppimisen tueksi. Salkun materiaalien avulla on käytännössä voinut harjoitella kaikkea oppimaansa. Opettajat ovat vieneet Maker-salkun omaan kouluunsa ja harjoitelleet materiaaleilla kolme kuukautta. Opettajien kokemuksia on koostettu kyselylomakkeen ja haastattelun avulla.

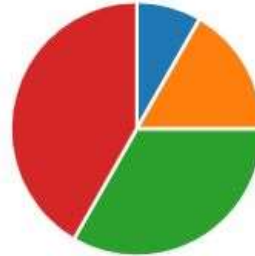
6.1.1 Yleiskatsaus materiaalien käyttöön

Kaikki kyselyyn vastanneet opettajat olivat käyttäneet Maker-salkun välineitä. Välineitä on käytetty pääasiassa useita tai muutamia kertoja. Maker-salkku ja sen materiaalit oli otettu heti käyttöön myös oppilaiden kanssa. Tämä tuli tutkijoille yllätyksenä, koska salkku oli ajateltu opettajien oman osaamisen tueksi. Kahdestatoista vastaajasta yksitoista oli jakanut materiaalit oppilaiden kanssa. (Kuvio 1.)

12. Oletko käyttänyt Maker-salkkua oppilaiden kanssa?

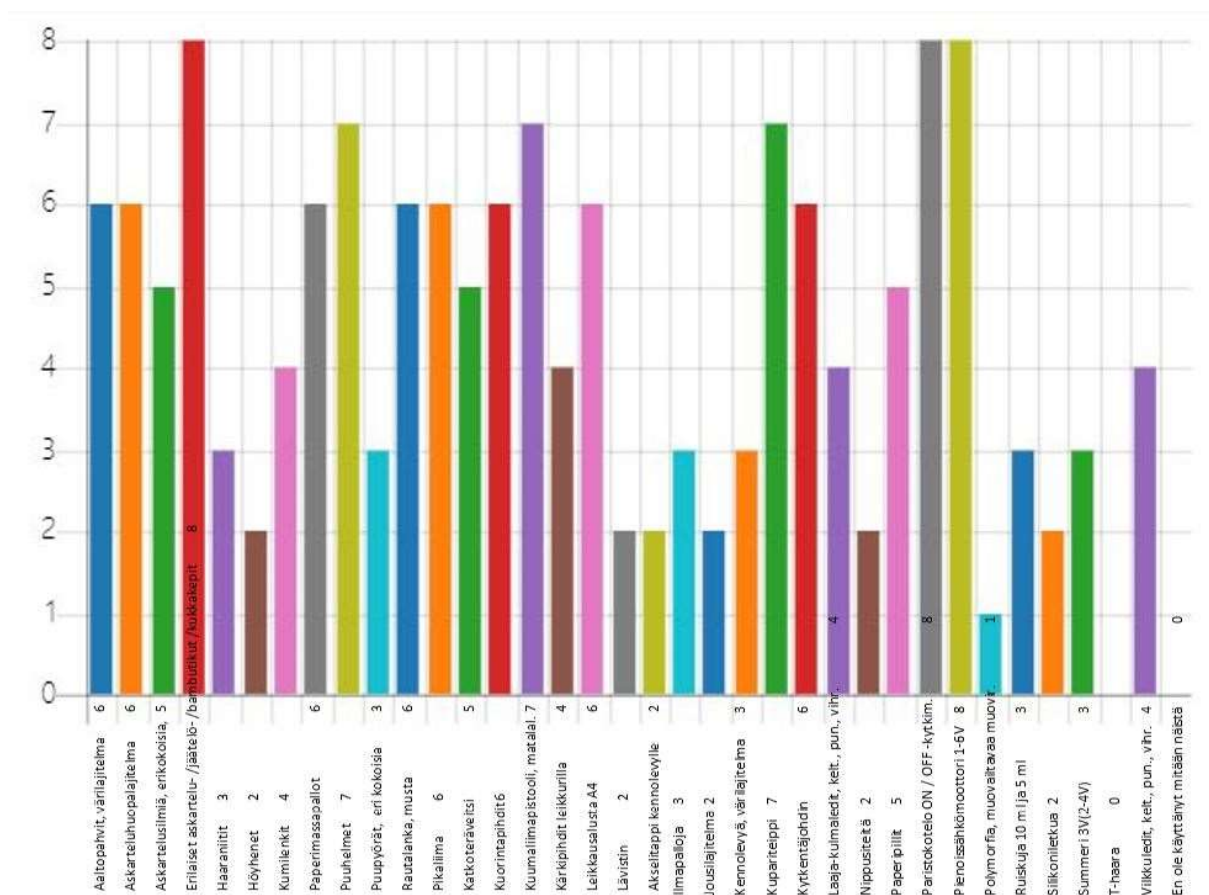
[Lisätietoja](#)

En ollenkaan	1
Yhden kerran	2
Muutamia kertoja	4
Useita kertoja	5



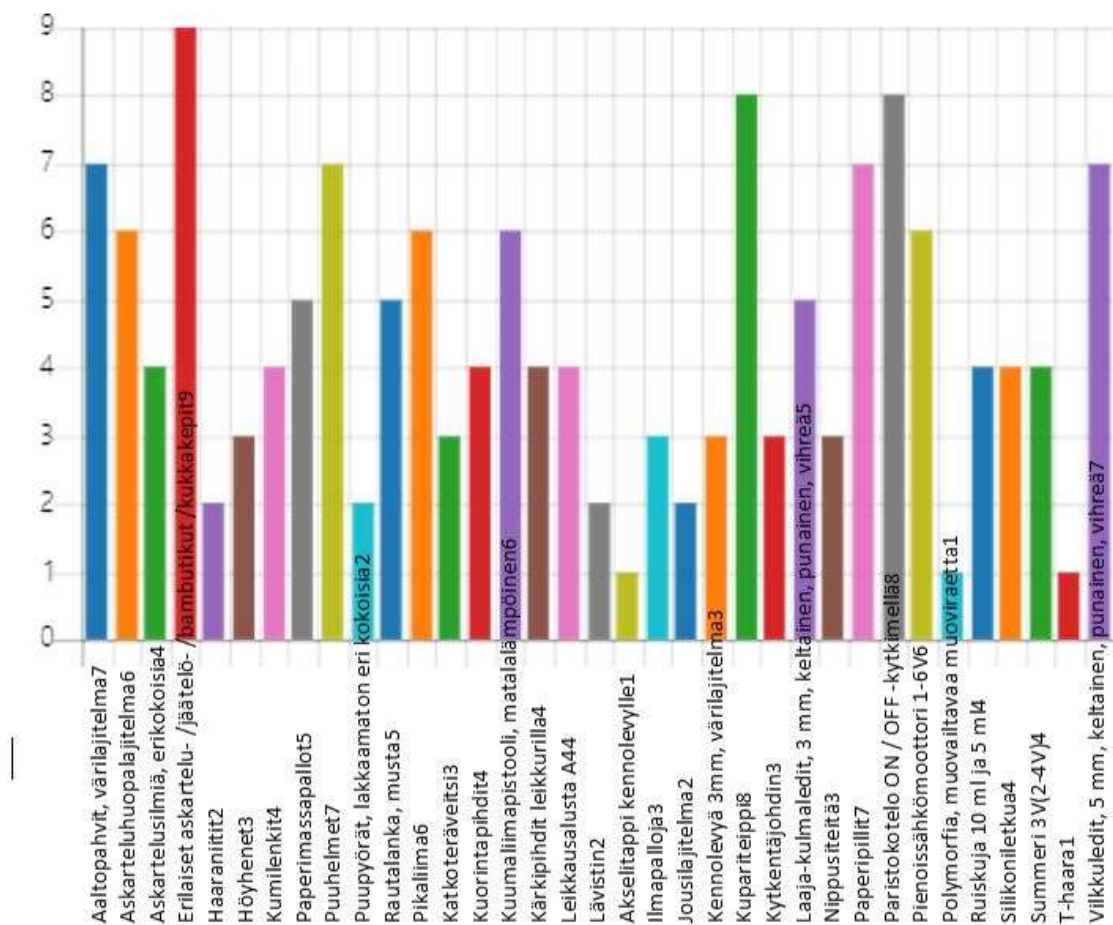
Kuvio 1. Maker-salkun materiaalien käyttö oppilaiden kanssa

Tutkimuksessa selvitettiin tarkasti, mitä Maker-salkun materiaaleja on käytetty. Ensimmäiseksi esittelen mitä välineitä opettajat käyttivät eniten tai vähiten. Seuraavia tarvikkeita opettajat käyttivät oman oppimisen tukemiseksi. Suosituimpia materiaaleja olivat erilaiset askartelutikut, paristokotelo ja pienoissähkömoottori, näitä kaikkia oli käyttänyt kahdeksan opettajaa kahdestatoista vastanneesta. Lisäksi kokeiltiin puuhelmiä, kuumaliimapistoolia ja kupariteippiä. Vähiten käytettiin seuraavia materiaaleja. T-haaraa ei ole kokeiltu ollenkaan ja muovailtavaa polymorfiaa oli käyttänyt yksi opettaja. Tarkempi listaus materiaaleista ja niiden käytöstä löytyy kuviosta 2.



Kuvio 2. Opettajien käytössä olleet materiaalit.

Seuraavia tarvikkeita kokeiltiin oppilaiden kanssa. Kuviosta 3. nähdään tarkempi listaus materiaaleista. Kaikista suosituimpia materiaaleja olivat erilaiset puutikut, kupariteippi ja paristokotelo. Seuraavaksi eniten käytettyjä olivat aaltopahvit, puuhelmet, paperipillit ja vilkkuledit. Kolmanneksi käytetyin ryhmä oli askarteluhoitolajitelma, pikaliima, kuumaliimapistooli ja pienoissähkömoottori.



Kuvio 3. Oppilaiden kanssa käytetyt Maker-salkun materiaalit

Tavaroiden joukossa oli kolme välinettä, joita vain yksi opettaja tai oppilas oli kokeillut; akselitappi kennolevyille, polymorfia, muovailtava muoviraketa ja t-haara. T-haaralla voidaan jakaa painetta samaan aikaan kahteen paikkaan, vaikkapa kahden ruiskun ja muovijohtojen avulla. Yksi kyselyyn vastanneista mainitsikin nämä välineet turhina, koska ei ollut keksinyt niille mitään käyttöä.

Höyhenet ja huovat löytynevät useimmiten koulustakin, letkut ja ruiskut (koska ei nyt keksitty käyttöä). KL 2

Osa opettajista ajatteli askarteluvälineet turhiksi, koska niitä ei joko tarvita tai niitä on jo kyseisellä koululla. Osa opettajista oli rajannut tekemistä ja arveli, etteivät välineet kuulu heidän tavoitteisiinsa tai niillä ei voida niitä saavuttaa.

Pillit ja muut pienet värilliset tikut varmaankin jäävät käyttämättä. ns. askartelutarvikkeet. KL 5

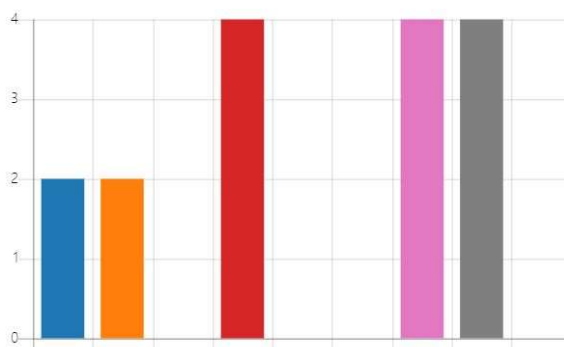
Luokasta löytyy paljon tarvikkeita jo valmiiksi. Salkussa on paljon askartelutarvikkeita, joilla ei käsityössä paljon tarvita. KL 6

Lisäksi kouluissa oli käytössä kuvion 4 mukaiset välineet (9kpl). Kouluissa kokeiltiin hauenleukoja, potkureita ja servomootoreita. E-tekstiiliä kokeiltiin muutaman opettajan johdolla. Näistä välineistä ei käytetty ollenkaan hammasratas lajitelmaa, hihnapyörää, lukkiutuvaa painokytkintä ja vetohihnaa.

8. Lisäksi nämä materiaalit ovat olleet kouluilla. Valitse ne, joita olet kokeillut.

Lisätietoja

● Ommeltava led, punainen, sini...	2
● Sähköä johtava ompelulanka	2
● Hammasrataslajitelma	0
● Hauenleukajohto	4
● Hihnapyöräsarja	0
● Lukittuva painokytkin	0
● Potkurit 3 lapaa/ 2 lapaa	4
● Servomootorit	4
● Vetohihna hihnapyörille	0



Kuvio 4. Vain koulujen käytössä olleet materiaalit ja niiden käyttäminen.

Materiaalien käytössä oli paljon eroa. Yksi opettajista oli käyttänyt ainoastaan kuumaliimapistoolia ja askarteluhuopaa. Osa opettajista oli käyttänyt lähes kaikkia materiaaleja. Kiinnostuksessa salkun materiaaleja ja välineitä kohtaan oli eroja laidasta laitaan.

Avoimissa vastauksissa tuli esille materiaalien ja opetuksen suhde. Yksi opettajista on kommentoinut tarkennuksiin, että materiaalien lisäksi tarvitaan koulutusta, asiantuntija apua ja pedagogista ohjausta.

Varsinaisesti salkku itsessään olisi varsin vähällä käytöllä ja osaamisella, jos ympärillä ei olisi GM-hankkeen koulutuksia, materiaaleja ja asiantuntija-apua saatavilla. KL 4

Toinen opettaja on kaivannut materiaaleja koko ryhmälle ja laukkuun ohjekirjaa opettamisen tueksi. Tämä voisi olla hyvä idea jatkokehittämiseen.

En tiedä mitä niistä tekisi, nihinei tullut ohjeita. Materiaaleja on niin vähän ettei koko ryhmän kanssa niitä voi käyttää, ja materiaaleja ei ole tilattu omasta takaa. KL 12

POPS 2014 mukaisesti opettajat ovat hakemassa uuteen opetussisältöön välineitä, tukea yhdessä tekemällä ja vertaistukea selvittääkseen ongelmat pedagogiikan, tavoitteiden ja käytännön välillä.

Saadaksemme ideoita keksintöpedagogiikkaan ja muuttuneeseen käsityön OPS:n toteuttamiseen; monimateriaalisuus ja teknologia. Toinen hakee perustietoa maker-toiminnasta kerhon pitämistä varten. Halu verkostoitua muiden kanssa: ideoiden ja asioiden jakaminen. KL 2

Kyselylomakkeessa opettajien vastaukset olivat positiivisia yleissävyltään. Osassa vastauksissa oli huomattavissa, ettei pelkästään materiaalien avulla paranneta oppimista tai oppimistuloksia. Siihen tarvitaan pedagogista pätevyyttä käyttää materiaaleja oikealla tavalla. Muutaman opettajan kohdalla oli havaittavissa suurta motivaatiota ja intoa. He saivat eniten hyötyä salkun materiaaleista. Osalla opettajista oli vähemmän mahdollisuuksia tai aikaa ottaa välineitä käyttöönsä ja osalla oli jo kokemusta teknologian ja keksimispedagogiikan käytöstä.

Materiaali on kaikkien koulun aikuisten ja siten oppilaiden käytössä. Itse olen salkun tiimoilta ollut eniten tekemisissä keksintöprojektissa mukana olevien kanssa, mutta jo aiempiin hankkeisiin liittyen kaikki koulun aikuiset ovat saaneet koulutusta ja erilaisten rakenteiden/opetusjärjestelyiden/projektien myötä myös oppilailla on ollut mahdollisuus tutustua ja käyttää teknologisia välineitä. KL7

Kyselylomakkeen viimeisessä osiossa esitetään väittämiä liittyen opettajan työhön, teknologiaosaamiseen ja kompetenssiin, joita Maker-salkun avulla on haluttu tukea. Kyselylomakkeessa kysyttiin opettajien arviota Maker-salkun vaikutuksista opettajan omaan osaamiseen.

6.1.2 Maker-salkun avulla toteutettuja kokeiluita ja keksintöjä

Seuraavaksi esittelen Maker-salkun avulla tehtyjä kokeiluja ja keksintöjä. Oli ilahduttavaa huomata miten erilaisia opetuskokonaisuuksia ja keksintöjä näillä materiaaleilla oli lähdetty tuottamaan. Oppilaat olivat tutustuneet sähköön, mekaniikkaan, voimansiirtoon ja teknologiaan.

Oppilaat kokeilivat servomootoreita ja toteuttivat materiaalikokeiluja. Maker-salkun materiaaleja käytettiin esimerkiksi virtapiirien kokoamisen harjoitteluun, kuten välkkyvien joulukorttien ja sähköisten pörriäisten tekemiseen. Voimansiirtoon ja mekaniikkaan tutustuttiin ilmapallokokeilla, hydrokopterin toimintaa ja vetoakselin periaatteita kokeiltiin. Lisäksi välineitä käytettiin laajasti ideointiin ja suunnitteluun:

Olemme käyttäneet materiaaleja mm. oppilaiden omien innovaatioiden tai keksintöjen suunnitteluun ja valmistamiseen, ideoiden herättelyyn liittyvään askarteluun ja taidetuntien ohjelmaan.

Tuotesuunnittelupajassa monet materiaalit ovat olleet käytössä, protyyppien rakentelussa, ideoinnissa, pikadesign tehtävissä.

Tämän vuoden projekteissa materiaaleja käytetty enemmän paperi, tikku ym. matskuja suunnittelutehtävissä ja pikadesigntehtävissä, tänä vuonna käytetty vähemmän moottori, ledi ym matskuja.

Erilaisten lasten ""robottien"" kehittelyyn.

Lapset askartelivat/rakensivat asioita unelmakoulu- projektiimme, käyttäen materiaaleja.

Korona-viruksen takia emme ehtineet toteuttamaan projektiamme kovin pitkälle.

muovailuvahahmot. KL 1-12

Myös haastatteluissa opettajat kertoivat, että Maker-salkun materiaaleja käytettiin mm. suunnittelussa ja mallinuksissa. Alapuoella on esimerkkikuvia oppilaiden töistä. (kuva 2.)



Kuva 2. Oppilaan keksinnön hahmomalli ja sisustussuunnittelun ideointia.

Suurin osa opettajista näki monipuoliset välineet rikkautena ja hyvänä materiaalitarjontana oppilaille, jotka voivat suunnitella omia tuotteitaan laidasta laitaan. Luokissa toteutettiin keksimistä ja oppilaslähtöistä pedagogiikkaa. Tekemistä ei rajattu tietyn materiaalin tai tekniikan ympärille. Ylemmillä luokilla materiaaleja käytettiin hahmomallina tai visuaalisena apuna suunnittelussa. Parhaiten keksimisen pedagogiikkaa ja avoimia tehtävänantoja oli muutaman opettajan johtamissa projekteissa. Oppilaslähtöiset keksinnöt olivat suunnittelutehtäviä tai ilmiöpohjaisia arjen haasteita. Näissä avoimissa projekteissa keksimisen pedagogiikka toteutui koko laajuudessaan. Nämä opettajat tarjosivat oppilailleen laajasti erilaisia välineitä oman kiinnostuksen ja projektin tueksi. Kaikki materiaalit olivat tervetulleita, koska etukäteen ei voinut tietää kuka tarvitsee mitään. Kiinnostavat oppimiskokonaisuudet tarvitsevat joustavia välineitä luoviin keksintöihin. Maker-salkun välineitä ei ole suunnattu mihinkään tiettyyn lopputulokseen. Keksintö voi olla ihan mitä vain.

Mielestäni salkussa ei ole mitään turhaa, sillä vaihtoehtoja eri oppilaiden toiveet huomioiden tarvitaan. KL 7

Mä en niinku tue sellaista etukäteis valikointia hirveästi, että sit se on myöskin pois niiltä oppilaita, että eihän tämä oo opettajan visio vaan niitten oppilaitten visio. H 3

Maker-salkun materiaalit antoivat oppilaille mahdollisuuksia tuottaa luovasti oman suunnitelman mukaisia tuotteita. Innostavat materiaalit rikastuttivat oppimista ja toimivat oppimisen käynnistäjinä. Opettajien mukaan oli tärkeätä tuottaa oppimisen iloa:

hän oli tosi tyytyväinen itseensä ja se oli tosi tärkeätäkin sille lapselle et hän sai itse luoda ja kehittää ja rakentaa H1

Monipuoliset välineet mahdollistivat oppilaiden erilaiset ratkaisut. Oppilaslähtöisyys motivoi oppimaan ja tuottamaan uusia, tuntemattomia tuotteita, joissa näkyi oma ajatus ja persoonalliset piirteet. Maker-salkun välineistä suurin osa oli arkisia välineitä. Keksintöihin ei tarvittu erikoisia välineitä eikä välttämättä teknologisia tai digitaalisia välineitä:

Ja vähillä välineillä...ja nyt on vähän tän salkun myötä saanut sitä, että okei ei tässä tarvitse olla mitään ihan maailman ihmeellisintä. H5

niin yksinkertainen kun se onkin ni hyvin vähillä aineksilla voi saada ihan niinku monimutkaisia projekteja aikaiseksi.H3

Joo se toimi kyllä niin, se oli niin monipuolinen, että se mahdollisti semmoisia asioita mitä me ei koulussa voitais muuten toteuttaa ja sitten oli ihanaa, kun se ei kaatunut siihen materiaalin puuttumiseen ja sitten että mahdollisti aika montaa erilaista suunnitelmaa ja asiaa.H5

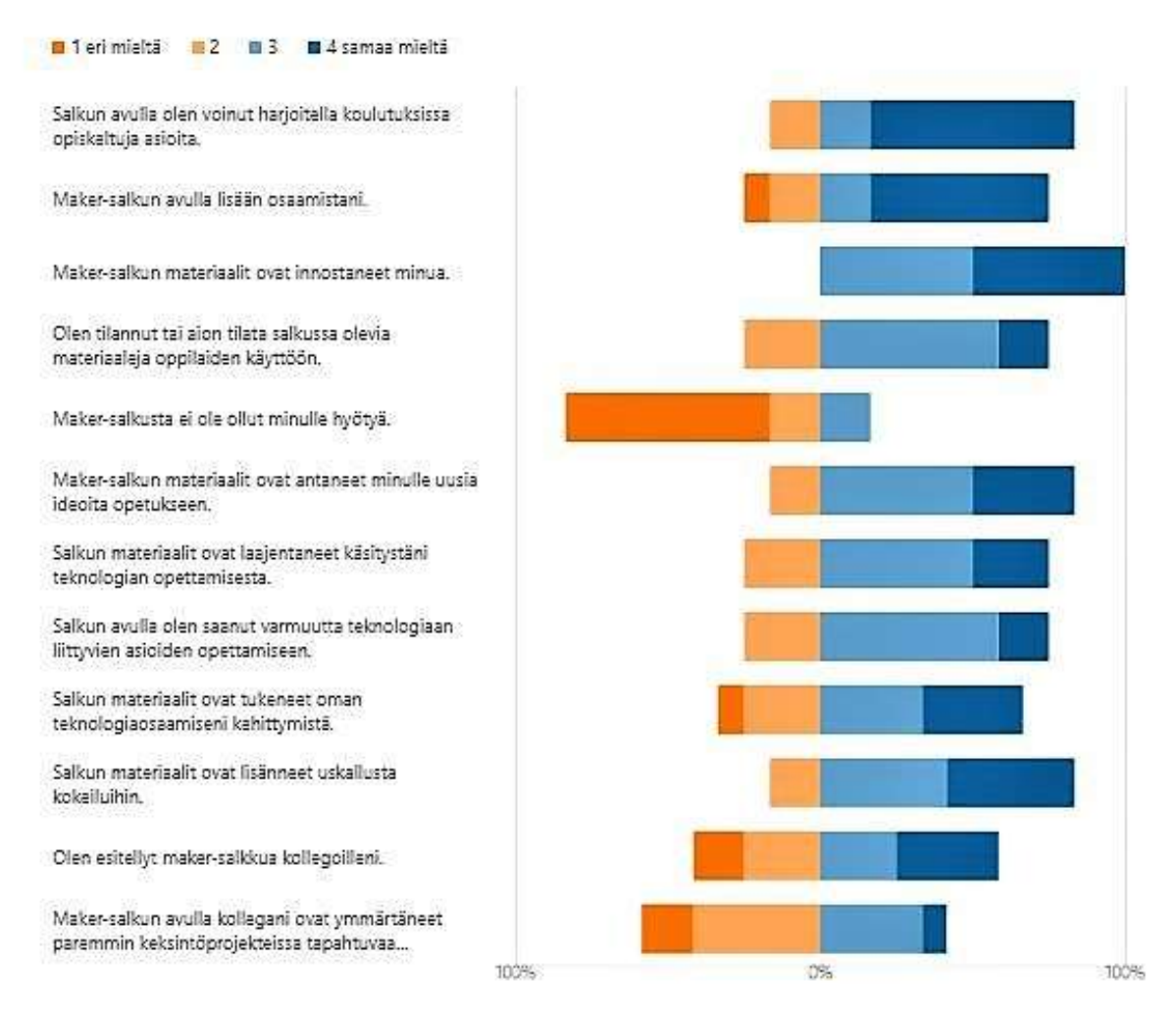
Hahmomallin tekemisen ja suunnittelun materiaalit olivat tuttuja ja helppoja opettajille sekä oppilaille. Erilaiset perinteistä teknologiaa sisältävät materiaalit (sähkö, liike, mekaniikka) olivat tutumpia mutta niiden käyttö opetuksessa on vielä uutta. Opettajat toivoivat ohjevideoita tai tutoriaaleja erilaisten toimintojen opettamiseen. Kaikista haasteellisimmaksi koettiin ohjelmointi ja erilaisten ohjelmistojen sekä alustojen käyttäminen. Tekemällä oppiminen ja konkreettiset välineet, millä voi nähdä ja kokeilla teknologiaa olivat tärkeitä.

6.2 Maker-salkku ja keksimisen pedagogiikka sotkemassa totuttuja tapoja.

Tässä kappaleessa koostetaan vastausta toiseen tutkimuskysymykseen: Millä tavoin keksimisen pedagogiikan ja Maker-salkun käyttäminen vaikutti opettajan työhön? Esittelen opettajien huomioita ja kokemuksia keksimisen pedagogiikasta ja Maker-salkun käytöstä omassa opetuksessa.

6.2.1 Maker-salkku opettajien osaamisen tukena

Maker-salkku on antanut mahdollisuuksia toteuttaa keksimistä ja kannustanut materiaalien käyttöön. Materiaalit ovat innostaneet opettajia ja salkun avulla on saanut varmuutta teknologian opettamiseen. Maker-salkusta on ollut hyötyä mutta osaamisessa koetaan vieläkin puutteita. Maker-salkun materiaalien avulla on voinut harjoitella koulutuksessa opittuja asioita (83,4%) ja lisätä osaamista (75%). Salkun välineet ovat innostaneet opettajia (100%) ja myös rohkaisseet keksintöpedagogiikan käyttöönottoa (83,4%). Maker-salkku on toiminut hyvin ja antanut opettajille ideoita omaan työhön ja kompetenssiin. Kuviossa 5. on kooste opettajien vastauksista liittyen Maker-salkun vaikutuksiin ja opettajien osaamiseen.



Kuvio 5. Maker-salkku opettajan oman osaamisen tukena.

Maker-salkun avulla haluttiin tukea opettajien keksimisen pedagogiikan ja teknologiakasvatuksen osaamista. Kyselyn vastauksista kävi ilmi, että Maker-salkulla oli erityinen rooli esikoulussa. Sitä esiteltiin kollegoille ja sen avulla kerrottiin mitä keksimisen pedagogiikassa tapahtuu. Esikouluopettajien tyytyväisyys materiaaleja kohtaan oli sitä suurempi, mitä useammin niitä oli käytetty. Eräs esikoulun opettaja oli käyttänyt materiaaleja yhden kerran, tyytyväisyys materiaaleja kohtaan oli (2,66/4) kyselyn alhaisin. Toinen esikoulun opettaja oli käyttänyt materiaaleja muutaman kerran, tyytyväisyys nousee huimasti (3,5/4). Kolmas esikoulun opettaja oli käyttänyt materiaaleja useita kertoja ja tyytyväisyys materiaaleja kohtaan oli 3,6/4.

6.2.2 Pedagogisesti mietitty kokonaisuus helpottamassa opetuksen toteuttamista

Maker-salkulla oli myös eräs yllätyksellinen piirre. Tämä tuli esille vasta kyselyn analyysiä tehtäessä. Opettajat huomasivat, että Maker-salkku oli kätevä opetuksen järjestämisessä. Salkkua pystyi liikuttamaan, sen tavarat kulkivat kätevästi mukana pitkin käytäviä. Opetuksen materiaalit olivat salkussa, niitä ei tarvinnut erikseen lähteä ostamaan tai keräämään muista luokista. Salkussa on opettajan pedagogisena tukena mietitty välinekokonaisuus, jonka avulla voi käynnistää monenlaisia projekteja. Opettajien mielestä se, että välineet ovat helposti saatavilla edistää niiden käyttöä. Se, että salkussa oli valmiina keksimiseen tarkoitettuja materiaaleja ja välineitä helpotti opetuksen vaivatonta käynnistämistä monella tavalla.

työvälineet oli oikein hyvät koska jos täytyy hakee ni ku teknisen työn puolelta se ei oikein oo hyvä juttu, sinne kerhoon, koska ne pitää palauttaa ja ja...H4

Maker-salkku toi oppimiseen joustavuutta ja helpotti välineiden kautta tekniikoiden harjoittelua. Maker-salkkua pidettiin ekologisena, koska sitä saattoi täydentää tai kierrättää opetuksessa sekä lainata tarvittaessa muille opettajille.

jo tämmösen kestäväen kehityksen kannalta niin on tosi siistiä, että se on se yksi laukku, jota voi kierrättää.H3

Mitä enemmän on vaihtoehtoja sen todennäköisemmin kaikki löytää sieltä sen oman, myöskin aikuiset tavallaan niistä, toinen aloittaa jostain ja toinen jatkaa sitten siitä hommia.H3

Maker-salkun siirreltävyys osoittautui yllättävän hyväksi ominaisuudeksi. Materiaaleilla voi harjoitella muinakin aikoina, kotona tai viikonloppuna. Keksimisen pedagogiikan tilaksi ei tarvita erikoisia välineitä tai erillisiä tiloja, riittää kun ottaa Maker-salkun mukaansa. Mistä tahansa luokasta tulee tällöin teknologiavälitteinen keksimisen tila (*Maker space*).

6.2.3 Maker-salkun merkitys opetuksessa ja materiaalien sopivuus opetukseen

Haastattelun sisältöjä tutkimalla muodostui käsitys Maker-salkun materiaalien käytöstä, keksimisen pedagogiikan käytännön kokemuksista sekä opettajien uudesta pedagogiikasta ja teknologiavälitteisestä opettamisesta. Keksiminen muuttaa lukuisilla tavoilla opetustapaa ja sitä, mitä luokassa tapahtuu opettamisen aikana.

Just sellanen ajattelun kehittäminen ja uuden luominen, että jos me ei oikein tiedetä mitä ammatteja ... en mä tiedä, että miten tämä maailma muuttuu, mutta että suorittavan tason työt vähenee ja kyllähän sitä pitää keksiä, ylipäättään ratkaista ongelmia, että onhan meillä ihan valtavia ongelmia nytten mitä pitäis sitte tulevaisuudessa ratkaista niin tuota, että tää on niiku tärkeä et tätä kehitetään semmoisia ja että sitä opitaan arvostamaan, että minä itse olen kehittänyt. H5

Opettajien mielestä pedagogiikan ja käytännön sovittamisessa yhteen on vielä kysymyksiä. Miten tarkasti oppimista rajataan ja missä kohdassa? Miten osaan neuvoa oppilasta, kun omat taidot ovat vielä vajavaiset? Keksimisen pedagogiikan soveltamisessa omaan luokkaan oli vielä käytännön ongelmia, ja opettajien omat taidot olivat vasta kehittymässä.

Välil tuntuu että ei vain omat rahkeet riittää itse opiskelin jotain vaan tarvitsen asiantuntijaa siihen et sitä mä toivoisin et sitä olis enemmän. H2

vielä juuri se että miten mä liitän kaikenlaista teknologiaa niihin uusiin tuotteisiin niin se on ehkä sellainen... se ei oo niin helposti lähestyttävää. H2

muuntaa niin kuin tätä projektisuunnitelmaa muuttaa sitä suunnitelmaa vähän esimerkiksi niiden lasten tarpeiden mukaan ryhmän tarpeiden mukaan. H1

Omassa osaamisessa koettiin puutteita ja siihen toivottiin lisää koulutusta ja tukea Growing Mind ja Innoplay -hankkeilta. Teknologiset välineet koettiin haastavaksi, koska osaamista on vasta harvalla. Välineistä helpoimmiksi koettiin ns. askarteluvälineet, suunnitteluun ja hahmomallien tekemiseen tarkoitetut välineet. Opettajat olivat kuitenkin

sitä mieltä, että välineillä on tuotettu erittäin hienoja oivalluksia ja uusia tuotteita sekä opittu erilaisia taitoja. Oppiaslähtöisyys tuo esille kasvuun liittyviä teemoja

*millaisella omilla valinnoillaan oppilas voi vaikuttaa tähän maailman menoon. H2
heidän osaaminen otetaan siellä sitten näkyviin ja tehdään näkyväksi ja erilaiset roolit
siellä ja ne omat vahvuudet, oppilaan omat vahvuudet erityisesti tulee näkyville. H2*

Opettajien mukaan valinnan vapaus lisää motivaatiota mutta myös vastuuta omasta oppimisesta. Haasteellisuus ja positiivinen jännittävyys tekemisessä tekevät oppimisesta merkityksellistä. Kukaan ei tiedä mihin lopputulokseen päädytään ja se on hienoa. Oppilas rakentaa itse tietoa.

Mun mielestä keksimisen pedagogiikka on juuri sellasta sieltä pitää löytyä sillä tavalla me saadaan niiku oppilas kiinnostumaan kun siinä on semmosta tietynlaista jännityksellisyyttä ja yllätyksellisyyttä siellä mukana. Me ei koskaan voida tietää, että me alotetaan joku tähän liittyvä keksintö siihen liittyvä projekti, että mitä se oikeestaan tuo tullessaan. Se on niiku semmonen tuntematon reitti et se kehittyy koko ajan mennessänsä jonnekin. Ja lopputulos voi olla ihan jotain muuta mitä me ollaan aluks ajateltu, mun mielestä sekin on jännittävää (nauradus) niiku opettajan näkökulmasta myöskin ja miten sen tuo oppilaalle esille et miten mielettömän hienoo on ollu se, et ne ei tiedä ja on tosi jännittävää nähdä mihin loppujenlopuks päädytään. H 2

Keksimisellä nähtiin monia hyötyjä, mutta keksimisen prosessi vie aikaa ja usein tuotos jää ajanpuutteen takia prototyypin tasolle. Omat tuotteet synnyttävät oppimiseen positiivista jännittävyyttä ja oppilaat tuottavat aivan uudenlaisia tuotteita. Syntyy mielettömiä oivalluksia, uskallusta suunnitella omannäköisiä tuotteita sekä rohkeutta tehdä asioita toisin. Valmiiden sapluunoiden sijasta tuotetaan keksintöjä ja omantyyllisiä tuotteita. Opettaja luo puitteet ja mahdollistaa oppilaalle toisenlaisen roolin olla itse päättämässä ja luomassa.

Ja just tää keksintöpedagogiikka, jos ei sulla oo sitä pedagogiikkaa siellä takana ja tietoo tästä ni ethän sä anna sit... et sä pysty antamaan niille lapsille koskaan sitä mahdollisuutta sitte, että kyl se on tosi tärkeetä. H5

Opettaja voi antaa oppilaalle mahdollisuuden olla kehittämässä omia vahvuuksiaan omista lähtökohdistaan käsin. Luomalla oivalluksia ja onnistumisen kokemuksia. Luomalla mahdollisuuksia seikkailla ja löytää.

Opettajien mielestä oppilaslähtöisyyden avoimet tehtävät muuttavat oppilaan ja opettajan totuttuja rooleja, mutta myös herättelevät ajattelua, keksimistä ja luovuutta. Toisille oppilaille tämä tapa sopii paremmin kuin toisille. Pedagogiikan soveltaminen ja käyttö oman opetusryhmän kanssa ei ole sujunut ilman ongelmia. Keksimisen pedagogiikkaa pitää muokata sopimaan omaan ryhmään, koska osa oppilaista ei selviydy uusista haasteista. Ohjausta ja opettamista voi keventää taitojen karttuessa, mutta joillekin oppilaille se tuottaa ongelmia. Oppimista voi kuitenkin eriyttää ylöspäin ja alaspäin. Rajattujen materiaalien avulla on mahdollista löytää oma kiinnostus ja tuottaa omantasoinen oppimispolku.

Se on ihan niin kuin mitä tekee se salkkuhan mahdollistaa, ku niitä vaihtoehtoja on monia, hyvin monen taseisia, niin kuin eriyttämiseen, niin ylöspäin kun alaspäin, toiset kiinnostuu enemmän jostain toiset jostain. Tietty minimivaatimus tietysti pitää siellä olla, että se opetussuunnitelma tavoitteet siellä täytyy... Kuitenkin ollaan yläkoulussa. Ettei ole sit pelkästään niin kun siellä hiekkalaatikolla leikkimistä, että me käytettiin tosi paljon aikaa siihen, että oppilaille on selkeetä se, mikä tämän homman tavoite on. Mutta ei kuitenkaan haluttu rajata liikaa sitä, että mikä se tuotos on, koska se onnistuminen on myös tosi tärkeetä. H3

Materiaaleilla on tärkeätä saada oppilaan oma ajatus näkyväksi, koska se tekee oppimisesta henkilökohtaista, muodostaa ajattelua ja mahdollistaa onnistumisen kokemuksia. Materiaalit nähtiin tärkeässä osassa oppimisen käynnistämisessä ja luovuuden tukemisessa. Kokemuksellisen mahdollisuuden tarjoaminen tuo materiaalit oppilaiden lähelle tutkittavaksi ja hypisteltäviksi. Materiaalit innostavat kokeilemaan ja voivat synnyttää oivalluksia, mutta ovat toisaalta myös haastavia. Avoimet tehtävät tuottavat oppilaalle tunteen siitä, että he omistavat oman tuotteensa ja oppimisensa.

Keksimisen pedagogiikan avulla on mahdollista toteuttaa monia opetussuunnitelman tavoitteita. Keksimisen pedagogiikalla voi uudistaa omaa opetusta nykyaikaisemmaksi.

Koko tämä projekti ja nää koulutukset ne on tuonu sitä tavoitteellisuutta. Nyt täytyy oikeesti uudistua, tuottaa itse siihen opetukseen jotain uutta sisältöä, katsoa sitä käsityötä vähän uusin silmin... Antaa oppilaille uuden semmoisen kiinnostuksen et tuodaan vähän jotain uutta ja on tarjota jotain uutta. H2

No valitsemaan tällasia innovatiivisia tai taitoja Innovatiivisuutta ja tietynlaista Yhteistyötaitoja, yhdessätekemisen taitoja, ryhmätyötaitoja. Ja osaa kurkata vähän niinku tulevaisuuteen myöskin ja no luovuuden taitoja. Taitaa olla tällä hetkellä ihan ykkösenä tulevaisuuden taidoissa. H2

Oppimiseen tuodaan luovuutta, keksimistä, leikillisyyttä ja yllätyksellisuutta. Opetustavalla tuetaan mielikuvituksen käyttöä ja luovuutta sekä synnytetään uusia kiinnostuksenkohteita. Uusille ajatuksille ja niiden yhdistelmille tarjotaan tilaa.

Opettajat olivat hyvin tietoisia ympäröivän yhteiskunnan ja maapallon tilasta. Opettajat näkivät koulun ulkopuolelle linkittyvän oppimisen hyvin tärkeänä. Materiaalituntemus, taidot ja tekniikat sekä ymmärrys mistä maailma koostuu ja miten ilmiöt toimivat, ovat tärkeitä oppimisessa. Asenteen muotoutuminen ja identiteetti syntyvät mahdollisuudesta vaikuttaa. Oppilaan valinnoilla ja päämäärillä on merkitystä niin paikallisesti kuin globaalistikin. Niiden kautta tullaan osaksi yhteiskuntaa ja ihmiskuntaa ja luodaan omaa paikkaa tässä maailmassa.

Varmaan siis se erilaisten välineiden ja materiaalien yhdistämisen taitoja. Semmosta ymmärrystä ja ehkä siitä, että mistä tää maailma oikeastaan muodostuu ja muotoutuu. Tulevaisuuden taidoissa varmaankin, että se on tämän oppiaineen tehtävä tuoda jotenkin tämmöstä niinku kestävän tulevaisuuden taitoa myöskin. Semmoista globaalia ajattelua ja globaalista toimintaa mutta toissalta myöskin sellasta paikallisuutta, mitä tässä voidaan tehdä tässä paikassa, millaisilla omilla valinnoillaan oppilas voi vaikuttaa tähän maailman menoon. H2

Mitä mä toivoisin vieläkin enemmän nyt niiku jatkon on se, että yritykset tavallaan herää tähän koulumaailmaan.... paikan päällä, että miten se saippuan teko niiku tapahtuu ja just se et niinku on se missä on se uusin tieto siitä mut et myöskin sen osaamisen ja mahdollisuuksien laajentaminen niinkin. Tietysti yrityksessä on kiirettä ja kaikkea mutta et se tulis lähelle, viel lähemmäs sitä koulun konkretiaa, että minä ehkä myöhemmin tätä joskus vielä tarviin, vaikka se on niinku vielä kaukainen ajatus. H3

Maker kulttuurin mukainen opetus lähtee oppilaan omista kiinnostuksen kohteista ja laajentaa osaamista yli oppiainerajojen sekä yhdistää kokonaisuuden nykyhetkeen relevantilla ja kiinnostavalla tavalla. Avoimilla tehtävillä tuotetaan oppilaille tulevaisuudessa tarvittavia luovuuden- ja ajatteluntaitoja sekä kehitytään yksilöinä.

6.3 Arkisesta keksimisestä käsittämiseen

Aikaisemmissa luvuissa kerrottiin, minkälaisia vaikutuksia Maker-salkun materiaaleilla on keksintöjen luomisessa ja opetustapahtumassa. Tässä kappaleessa koostan vastauksia kolmanteen tutkimuskysymykseen: Millaisia näkemyksiä opettajilla oli keksimisen pedagogiikkaan ja sen välineisiin suhteessa oppimisen tavoitteisiin?

Maker-salkun materiaaleilla voidaan tutkia ilmiöitä ja ongelmia mutta samalla voidaan muodostaa käsitystä maailmasta ja ymmärtää sitä paremmin. Ajattelun taidot ovat vahvasti yhteydessä tulevaisuuden osaamiseen. Maker-salkun materiaaleilla näitä tavoitteita on mahdollista toteuttaa luovasti ja yksilöllisesti. Tuntemattomat tuotteet tuottavat oppimisprosessiin innovatiivisia ratkaisuja, mutta tähän päästään yleensä erehdyksien kautta oppimalla. Oppimisessa tarvitaan päämäärään vievää sitkeyttä, halua onnistua ja viedä projekti loppuun.

Että semmosia niin kuin innovatiivisia ratkaisuja, tarvitaan ratkaisijoita et semmonen joustavuus, ongelmanratkaisu sit ehkä niinku just mikä on pitkään ollut semmonen jo niinku tietoon liittyvä asia, et se ei ole enää saavista kaadettua vaan se on niinku käsiteltyä ja se vaatii semmosta omaa ajattelua koko ajan vaan enemmän ja enemmän. H3

Mä olen myöskin semmosta niinku oman arjen objektiivista havainnointia siinä mielessä että sä voit luoda jotain uutta... Ja sit jos on semmosta yritteliäisyyttä ja päättäväisyyttä, monet asiat jää kesken jos ei niinku päättää tehdä loppuun ja se ei välttämättä se lopputulos oo yhtään samanlainen mitä ajatteli mutta että ehkä mä viittaan niihin laaja-alaisiin taitoihin mitä siellä opsissa on ja jotka kyllä niinku ihan joka oppiaineissa pitäis toteutua. H3

Opetussuunnitelmassa puhutaan laaja-alaisista taidoista, luovuudesta ja teknologisesta osaamisesta, tulevaisuuden osaamisen kulmakivistä. Maailma tarvitsee sellaisia osaajia, joilla on taito käyttää omia vahvuuksiaan luovasti ja ajatella joustavasti.

Materiaalien muokkaus ja teknologian muuttaminen oman suunnitelman toimintojen mukaiseksi, auttaa hahmottamaan ympäristöä. Teknologia ei enää näyttäydy vieraana vaan siihen muodostetaan omakohtainen kokemuksellinen suhde. Oman tuotteen toimintoja voidaan testata teknologian, mekaniikan ja ohjelmoinnin avulla. Samalla syntyy oppimista ja ymmärretään miten laitteet toimivat ympärillämme. Materiaaleilla tutkitaan ja kokeillaan toimintoja sekä sovelletaan laitteen logiikkaa omaan ajatteluun.

äskän sanottiin nyt että hirveen ihmeellisiä asioita keksiny mutta toisaalta ni monet oli sitte niille ehkä uusia että ne alko ymmärtää niitä, esimerkiks nää virtapiirit ja muut ja miten siitä sitten vois kehitellä niin, niin ne on kyllä niille vielä semmoisia uusia. H5

vaikka semmoinen stop merkki joka tööttää aamulla punaista valoa sun ikkunan edessä, pitäisi nousta kouluun tyyliin. ...se niinkun idea oli että se niillä circuit playground tai jollain muulla systeemillä, oltiin niiku harjoiteltu ohjelmoimaan. H3

Oppilaat saavat käsityksen miten ympärillä olevat laitteet toimivat. Arkisia asioita tutkiessa opitaan muokkaamaan ja hallitsemaan laitteiden toimintaa, samalla opitaan ymmärtämään ja käsitetään, miten maailma toimii. Keksintöjä tehdessä yhdistyy oma suunnittelu ja oppilaan persoonalliset piirteet, mielikuvitus ja luovuus sekä motivaatio ja tavoitteet. Oppimisen avoimuus haastaa aktiivisuuteen ja omaan toimintaan. Tietoa prosessoidaan ja sen perusteella tehdään perusteltuja valintoja.

Mielen joustavuus ja ajattelun taidot korostuvat tulevaisuuden taitoina. Tulevaisuuden monimutkaisia ongelmia ei voida ratkaista nykyisellä tiedolla tai kopioimalla olemassa olevia tuotteita. Tiedonluomisella tuotetaan sellaisia taitoja, joista voi olla hyötyä oppilaalle tulevaisuudessa.

Semmonen niinkun ongelmanratkaisu ja semmonen lähteitten etsiminen ja niitten arviointi. Semmonen merkitys tulee kyllä varmasti korostuu tässä et harvoja asioita enää löytyy niin kun suoriltaan plus se, että kehitys menee eteenpäin niin että mielen on pakko joustaa suuntaan ja toiseen siinä. H3

Keksiminen sopii opettajien mielestä hyvin jopa nuorelle oppijalle. Ilmiöiden yhdistäminen tavalliseen arkeen ja toimintojen tuottaminen itse kokeilemalla tekee oppimisesta konkreettista. Tähän tarvitaan ikäryhmälle sopivia välineitä.

Itseasiassa mul on ainakin vahvistunu vaan se, että nyt mun täytyy puhuu mun omista ekan luokan oppilaista, että jo pienten oppilaiden kanssa pystyy tekemään kaikennäköisiä asioita mut se pitää tehdä just konkreettisesti. Täytyy olla niitä välineitä, joilla niitä erilaisii asioita voi sitte ja ilmiöitä ja tekniikoita esittää. Ja et voi ite kokeilla, pitää saada kädet saveen. Sama se on noitten kerholaistenki kanssa, et ei oo oikeastaan iästä kiinni ja ihan itselläkin se että pitää ite ensin päästä niin kuin tekemään niitä ilmiöitä tai että mitä siinä tapahtuu. Että pystyy sitten myös yhdistää ja linkittää sitä sitten tähän arkitodellisuuteen. Että miten sillä servo moottorilla esimerkiksi niitä automaattiovia availlaan, ku tässä menee kauppaan. H5

Oppimisen avoimuus ja oppilasjohtoisuus haastavat tutkimaan ja ottamaan selvää asioista. Tuotteista tulee yksilöllisiä ja oppiminen tukee yksilön kasvua, identiteetin muodostumista ja omaa ilmaisua. Vastuunotto ja ylpeys omasta suoriutumisesta lisää oppimisen vaikuttavuutta. Vaivalloinen oppiminen on polku arvokkaaseen oppimiseen, jossa myös toisen työtä kohtaan tunnetaan kunnioitusta.

Vaikka ne tavoitteet tulee sieltä opsista niin sit millä tavalla tavoitteita niiku käsitellään, että pitäisi muistaa se oppilas osa siellä. Et sillon ku omistaa jotain tai et tavallaan siinä

konkerisoituu myöski semmonen et sit ehkä oppii myöski kunnioittamaan toisten omaa siinä samalla, että voi olla ylpeä siitä mitä on tehny voi kokea onnistumisen, mä on saanu niinku tämmösen aikaiseksi.H3

Oppimisen haasteellisilla tehtävillä tuotetaan merkityksellisiä tunteita oppimista kohtaan.

7 Luotettavuus

Tässä luvussa esittelen, miten luotettavuus on otettu huomioon tutkimusta tehdessä. Esittelen seikkoja, joihin en ole voinut vaikuttaa ja niitä seikkoja, jotka ovat herättäneet kysymyksiä.

Kaikkien tulosten läpinäkyvä ja kriittinen arviointi parantaa tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia aina mittariston rakentamisesta tutkimustuloksiin asti. Validiteetti tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa on mitattu sitä, mitä on aiottukin. (Metsämuuronen, 2006, 56.) Reliabiliteetti on laadullisessa tutkimuksessa mittauksen ja tiedonkeruun luotettavaa suorittamista ja raportointia (Vehkalahti, 2014, 41—42). Mittauksen luotettavuus ja laatu on pyritty osoittamaan mittarien tekemiseen vaikuttavien seikkojen perusteluilla sekä sen vaiheisiin vaikuttavilla seikoilla. Validiteettia eli mittaako mittari oikeaa asiaa on pyritty varmistamaan testaamalla kysymyksiä opettajakoulutuksessa mukana olevilla opiskelijoilla kahteen kertaan. Tässä tutkimuksessa on raportoitu tutkimuksen kulku ja siihen vaikuttavat tekijät, jotta lukija voi samalla seurata ja arvioida tutkijan päättelyä sekä tulosten oikeellisuutta.

Tässä tutkimuksessa tutkimuskohdetta lähestyttiin kyselylomakkeen ja teemahaastattelujen avulla. Pelkkien Maker-salkun materiaalien tutkiminen olisi jäänyt luettelomaiseksi listaksi ilman merkityksiä ja tarkoituksia. Laadullisen haastattelun tarkoituksena oli tarkentaa niitä ulottuvuuksia, joita keksiminen ja sen materiaalit tuottavat. Kahden eri tutkimusmenetelmän avulla voitiin syventää tietoa ja muodostaa tarkempi kuva tutkittavasta aiheesta.

Salkku oli osa Growing Mind ja Innoplay – hankkeiden ammatillista täydennyskoulutusta ja se luovutettiin opettajille 2020. Hankkeissa on mukana rajattu ryhmä kouluja ja päiväkoteja pääkaupunkiseudulta. Opettajien määrä, otos, on pieni, joten tulokset eivät ole yleistettäviä. Maker-salkun nykyiset välineet ja niiden käyttökokemus kentällä oikeissa olosuhteissa ovat pienen opettajaryhmän kokemus. Toisenlaiset tilanteet tai käyttäjät voisivat antaa erilaisen tuloksen. Growing Mind ja Innoplay -hankkeet ovat olleet käynnissä jo ennen tämän työn aloitusta. Opettajat ovat valikoituneet siihen aikaisemmin. Maker-salkun materiaalit ovat tulleet hankkeiden kautta. En ole ollut vaikuttamassa niiden sisältöön tai materiaaleihin.

Koska teknologiavälitteistä keksimisen pedagogiikkaa ja sen välineitä on tutkittu vasta vähän, antaa tämä tutkimus suuntaa, miten opettajia ja heidän opetustehtävänsä voidaan tukea. Kokemukset ovat kuitenkin aina henkilökohtaisia ja yhteydessä opettajan asenteisiin. Vaikka jokainen keksintö ja oppilasryhmä on erilainen, voidaan tässä tutkimuksessa saada yleiskuva keksimisen pedagogiikkaan yleisesti soveltuvista välineistä sekä tietoa, miten salkun materiaaleilla voidaan tukea opettajien teknologiaosaamista ja avoimien keksintötehtävien aloittamista. Maker-salkun käytännön kokemukset ovat tuoneet esille haasteita mutta myös ratkaisuja siihen, miten opetusta on mahdollista toteuttaa omassa ryhmässä. Opetuksen muuttuneet tavoitteet ja päämäärät tulevat esille opettajien huomioissa. Nämä huomiot ja päätelmät ovat tämän aineiston kokemuksia, mutta hyvin tärkeitä sellaisia. Nämä ovat ensimmäisiä käytännön kokemuksia kouluista, oppilaslähtöisestä suunnittelusta, jossa käytetään luovuuteen ja keksimiseen perustuvaa pedagogiikka ja Maker-salkun materiaaleja. Haastatteluun on osallistunut opettajia kaikista opetusasteista esikoulusta ylöspäin. Lisäksi opettajat edustavat muitakin oppiaineita kuin vain käsityötä (tn, ts).

Jo kyselytutkimusta tehdessä tuli ilmi, että opettajien kiinnostus ja halukkuus käyttää materiaaleja ohjaa merkittävästi niistä saatua hyötyä. Toisaalta olisi merkityksellistä verrata, miten paljon vastaajat osaavat jo entuudestaan käyttää teknologiaa ja tarjoavatko välineet enää mitään uutta heille. Tämä saattaa vaikuttaa vastaajien motivaatioon tai

innokkuuteen, joka heijastuu vastauksiin. Lisäksi tämän työn aikana Covid-pandemia vaikutti kouluihin ja käynnissä olevaan opetukseen todella paljon. Maker-salkun käyttäminen keskeytyi ja projektit jäivät odottamaan. Välineitä oli käytetty vain kolmen kuukauden ajan.

Tutkijana olen joutunut tekemään monia valintoja työn aikana. Raportoinnissa on esitetty tutkittavien alkuperäisiä ilmauksia, jotta yhteys teoriaan ja tulkintaan olisi aito (Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen & Saari, 1994, 129). Tutkimusprosessi on ollut haastava. Keksintöjen uudet materiaalit ja niiden tutkiminen sekä tutkimuksen teorian ja tutkimuskysymysten muotoileminen ovat muotoutuneet tutkimuksen edetessä. Joskus jopa hyvin verkkaisesti. Oma kokemattomuus tutkijana sekä ajoittainen hämmennys ovat vaikuttaneet tämän työn valmistumiseen. Kysely- ja haastatteluaineisto on ollut rikas ja sen järjestämisessä on ollut paljon työtä. Tämäkin tutkimus on ollut avoin ja oppilaslähtöinen ja se on haastanut tekijäänsä sekä opettanut paljon uutta. Ajattelutyö on vaatinut paljon aikaa kypsyäkseen tähän asti.

8 Tulokset ja pohdintaa

Tässä kappaleessa esitän yhteenvedon tuloksista, pohdin tutkimustulosten ja käytännön merkitystä sekä esitän jatkotutkimus-ehdotuksia. Tutkimuksen tavoitteena on osaltaan lisätä tietoa siitä, miten uusia oppimistavoitteita ja opettajan kompetenssia voitaisiin tukea. Mitä Maker-salkun välineet tuottavat käytännössä opetustapahtumaan sekä oppimisen päämääriin. Tuloksia peilataan tutkimuskysymyksiin ja tulkitaan saatuja vastauksia suhteessa oppimisen ajankohtaisiin ilmiöihin ja teoriataustaan.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten opettajat ovat käyttivät Maker-salkkua ja mitä mieltä he olivat siitä?
2. Millä tavoin keksimisen pedagogiikan ja Maker-salkun käyttäminen vaikutti opettajan työhön?
3. Millaisia näkemyksiä opettajilla oli keksimisen pedagogiikkaan ja sen välineisiin suhteessa oppimisen tavoitteisiin?

8.1 Yhteenveto tuloksista

1. Opettajat käyttivät Maker-salkun välineitä monenlaisissa pienissä ja suurissa projekteissa. Opettajat harjoittelivat välineillä teknologiavälitteistä keksimistä. Osa opettajista oli käyttänyt salkusta muutamia välineitä, osa lähes kaikkia materiaaleja. Maker-salkun välineillä harjoiteltiin omaa osaamista mutta materiaalit jaettiin heti myös oppilaiden kanssa. Keksimisen välineitä käytettiin suunnitteluun ja hahmomallien rakentamiseen sekä teknologian harjoitteluun. Välineiden avulla on harjoiteltu mekaniikkaa, sähköä sekä ohjelmointia. Välineisiin oltiin hyvin tyytyväisiä. Niiden avulla pystyi kehittämään omaa osaamista, ja ne tukivat oppimisen käynnistämistä. Tyytyväisyys materiaaleja kohtaan lisääntyi mitä enemmän niitä käytettiin. Välineet kannustivat keksimisen pedagogiikan käyttöön omassa opetuksessa. Välineet innostivat opettajia sekä antoivat uusia ideoita omaan työhön. Maker-salkku suunniteltiin opettajan pedagogiseksi tueksi ja se toimi tehtävässään hyvin. Salkun avulla omaa kompetenssia saattoi kehittää.

Liikkuva yksikkö antoi mahdollisuuksia lainata välineitä kollegalle tai harjoitella materiaalien avulla silloin, kun se sopi itselle parhaiten. Salkussa nähtiin ekologisia puolia ja mahdollisuuksia muokata salkun sisältöä omia tarpeita vastaaviksi. Maker-salkun materiaalien moninaisuus nähtiin eduksi. Niiden avulla oppilas saattoi toteuttaa sellaisen keksinnön kuin halusi. Digitaalisen teknologian ja ohjelmoinnin yhdistäminen oppilaiden yksilöllisiin tuotteisiin oli kuitenkin haastavaa. Opettajat toivoivat materiaalien tueksi ohjevideoita tai tutoriaaleja, koska tässä omat tiedot kaipasivat vielä tukea. Maker-salkku toimi hyvin keksimisen aloittamisen tehtävissä niille opettajille, joille materiaalit olivat uusia ja jotka olivat innostuneita muuttamaan opetustaan avoimemmaksi ja oppilasjohtoisemmaksi.

2. Keksimisen pedagogiikan ja Maker-salkun käyttäminen ovat vaikuttanut opettajan työhön ja muuttaneet sitä avoimemmaksi sekä oppilas lähtöisemmäksi. Opetustyylin muutos vaikuttaa opetuksen sisältöihin ja tuo työhön paljon uutta ja ennakoimatonta. Opetuksen uudistamisella tuotetaan mahdollisuuksia saavuttaa tulevaisuuden taitoja, kriittistä ajattelua sekä persoonallista kasvua. Uuttaluova keksiminen mahdollistaa oppilaiden omat kokeilut, valinnat sekä luovuuden kehittymisen. Tämän lisäksi salkku toimi erinomaisesti opetuksen järjestämisen tukena. Maker-salkun avulla opetuksen aloittaminen oli joustavaa ja materiaalit kulkivat salkun mukana sinne luokkaan, missä keksimistä opetettiin. Keksimisen materiaalit toimivat hyvin oppimisen käynnistäjänä. Materiaalit rikastuttivat oppimista ja tuottivat oppilaalle mahdollisuuksia tutkia arjen ilmiöitä konkreettisesti. Materiaaleilla herätettiin keksimistä ja annettiin oppilaalle mahdollisuus olla tuotteiden luoja. Keksiminen oli erityisen innostavaa ja haastavaa. Avoimien tehtävien avulla luotiin uusia tuotteita ja harjoiteltiin oman mielipiteen ja ilmaisun keinoja. Pedagogiikan soveltaminen omaan ryhmään sopivaksi vaatii vielä tekemistä. Keksiminen tuki kaikenikäisten lasten luovuutta ja tuotti oppimiseen iloa, tyytyväisyyttä sekä omistajuutta. Keksiminen vie paljon aikaa ja opettajat olivat huolissaan siitä, että aloitettu työ jää prototyypin tasolle. Aikaa vievä oppiminen koettiin vaivalloiseksi mutta samalla palkitsevaksi. Oppilaat

suunnittelivat aivan uudenlaisia töitä ja synnyttivät mielettömiä oivalluksia. Keksimisen pedagogiikka ja sen välineet yhdistivät kekseliäästi ja luontevalla tavalla monia oppiaineita. Oppimisen vastuu ja tuotteen suunnittelu on pääasiassa oppilaalla. Oppilasjohtoinen opetus kannusti kokeilemaan ja tutkimaan sekä ottamaan selvää. Oppilasjohtoisuudella ja keksimisen tuntemattomilla tuotteilla annetaan tilaa oppilaan ajatuksille. Tuotteita ei kopioida, vaan tuotetaan omia ratkaisuja. Oppilaan persoonallista luovuutta ja ilmaisun vapautta tuetaan. Nykyaikainen opetus tuo luokahuoneeseen epävarmuutta tuotteista ja teknologian yhdistämisestä sekä oppilasjohtoisuuden tukemisen tavoista. Toisille oppilaille oman työn hallinta aiheuttaa ongelmia. Keksiminen antaa mahdollisuuden eriyttää oppimista oppilaiden taitojen mukaisesti. Opettajat näkivät tärkeäksi opetuksen uudistamisen ja laaja-alaisten taitojen opettamisen. Tulevaisuuden tietokin on muuttuvaa ja se vaatii luovia ja yhdisteleviä tiedontuottamisen taitoja. Ajattelua ja innovatiivisuutta syntyy vain omien kokemusten ja prosessien kautta. Arjen ilmiöiden tutkimisen kautta oppilas voi testata toimintoja ja harjoitella teknologiavälitteistä keksimistä. Keksimisessä on paljon yllättäviä käännteitä, joka tekee lopputuloksesta jännittävän. Oppilaiden valinnoilla ja päätöksillä on merkitystä ja mielenkiinto oppimista kohtaan syttyy. Oppimiseen syntyy yksilöllinen suhde ja jokainen voi osallistua omalta tasoltaan sekä kasvaa yhteisönsä vaikuttajana. Maker-salkun materiaalit ja keksimisen pedagogiikka vaikuttavat parantavasti opetuksen laatuun.

3. Oppimisen tavoitteet ovat muuttuneet uudistusten myötä. Oppimisen soveltamiskyky, ajattelun taidot sekä persoonallinen kasvu ovat oppimisen tavoitteita. Arkisilla keksinnöillä testataan todellisuutta ja käsitetään maailmaa. Välineiden avulla voidaan yhdistää oma mielikuvitus, ajatus, toimintaperiaate, suunnittelu ja ideologia sekä testata kaiken tämän toimivuutta itsesuunnitellulla tuotteella. Mielikuvituksellisten tuotteiden tekeminen vahvistaa luovuutta ja synnyttää uusia innovatiivisia tuotteita. Oppilaiden vahvuudet, persoonallisuus ja identiteetti pääsevät kehittymään ja tulevat näkyväksi tuotteissa. Uuden luomisen kokemusta ja hoksaamista ei voida saavuttaa valmista mallia kopioimalla.

Keksimisen leikillinen ja iloa tuottava oppiminen sopii hyvin, jopa nuorelle oppilaalle. Oppimisesta tulee seikkailu ja tutkimusmatka arjen, mielikuvituksen sekä tiedon rajoilla. Tekemällä oppiminen vahvistaa sinnikkyyttä (*resilienssi*) ja toisin tekemisen taitoja. Henkilökohtaisuus tuo oppimiseen motivaatiota, ylpeyttä omista saavutuksista sekä arvostamista. Oppimisen ponnistelut vaativat työtä eivätkä tule annettuina, oikeina vastauksina. Tämä lisää arvostuksen tunnetta oppimista kohtaan. Oppilaat oppivat arvostamaan myös muiden ajatuksia ja saavutuksia. Keksimisen pedagogiikasta on löydettävissä kasvatuksellista viisautta ja mahdollisuuksia korjata asenteita sekä lisätä arvostamista. Ongelmanratkaisulla ja avoimilla tehtävillä tuetaan oppilaslähtöistä opetusta, jonka tavoitteena on, OPS:n mukaisesti, lisätä laaja-alaisia taitoja, luovuutta ja ajattelun taitoja sekä tukea oppilaan identiteetin muotoutumista. Tulevaisuuden taitoihin kuuluvaa joustaa mieltä voidaan harjoitella tekemällä arjen keksintöjä ja käsittämällä ympärillä olevia ilmiöitä. Mielikuvituksen avulla luodaan, keksitään, kokeillaan ja käsitetään maailmaa.

8.2 Pohdintaa

Materiaalit ovat tukeneet opettajien kompetenssin kehittymistä ja tuottaneet opetukseen uusia ideoita sekä tapoja toteuttaa keksimisen pedagogiikkaa. Ilmaisua ja keksimistä helpottavilla välineillä voidaan kouluissa tuottaa uudenlaista ajattelua (Blikstein & Worsley 2016.) Maker-salkun materiaalit ovat innostaneet opettajia, mutta teknologiaan ja ohjelmoitavien laitteiden hallintaan kaivataan lisää tukea. Salkun materiaalit ovat olleet monella tapaa hyödyllisiä.

Materiaalit ovat saaneet tulikasteensa käytännön muuttuvissa tilanteissa ja opetuksen haasteissa. Ne materiaalit, joita opettajat ovat ottaneet käyttöön ovat jollakin tavalla olleet hyödyllisiä. Materiaaleilla on nähty potentiaalia ja käyttöarvoa oman tuotteen muotoilussa, oppimisessa ja keksinnön suunnittelussa. Opetuksen materiaalit ja joustavat välineet toimivat maker-keskeisessä opetuksessa (Clapp, Ross, Ryan & Tishman, 2016, 45-49). Opettajat kertoivat esimerkkejä siitä, miten kätevä ja kompakti

salkku on. Se toimii opettajan oppimisen tukemisessa ja helpottaa esimerkiksi Maker-kerhon pyörittämistä. Tavarointa ei tarvitse lähteä lainailemaan mistään. Lisäksi materiaalit ovat helposti saatavissa, vaikka toisen aineen opettajalle, jos joku niitä tarvitsee. Materiaalien lainauskulttuurilla nähtiin myös ympäristöllistä arvoa. Se on ekologista. Se, että Maker-salkun materiaalit jaettiin opettajien kesken ja oppilaiden kanssa, on tuottanut aivan uuden näkökulman siihen, mitä Maker-tila tarkoittaa. Salkku kulkee pyörillä opettajan mukana, minne vain. Opetuksen joustavat ja muuntautumiskykyiset välineet ovat osa innovatiivista koulua. Niiden avulla tuotetaan laadukasta oppimista, jaetaan osaamista ja materiaaleja sekä helpotetaan koulun arkea. Keksimistä voi käynnistää joustavasti, jos salkku on kätevästi saatavilla.

Haastattelussa opettajat kertoivat materiaalien monipuolisuudesta ja välineiden sopivuudesta opetuskäyttöön. Välineet ja materiaalit mahdollistavat kokeilut, tutustumisen teknologian sekä sen yhdistämisen omaan ajatteluun. (Clapp, ym. 2016, 46.) Maker-salkun välineet toimivat oppimisen käynnistäjinä. Keksintöjen uuttaluova tuottaminen on haasteellista oppilaille mutta koettelee myös opettajan taitoja. Työn lopputulos on yllätys sekä opettajalle että oppilaalle ja se tuo oppimiseen epävarmuutta. Samalla oppilaalle avautuu mahdollisuus kokeilla uutta ja löytää ”oma ääni”, tehdä tuotteista juuri oman suunnitelman mukaisia. Materiaalit tuovat oppimiseen haastetta mutta samalla erilaiset välineet antavat mahdollisuuden eriyttää opetusta helpommaksi tai vaikeammaksi. Oppilasjohtoiset keksintöprosessit vievät paljon aikaa ja pedagogiikan soveltaminen oman ryhmän tarpeisiin on vasta kokeilussa. Käytännön soveltaminen omaan luokkaan ja opetukseen sopivaksi vie vielä aikaa.

Välineitä on käytetty ratkaisun, prosessin ja suunnittelun apuvälineinä. Hahmomallien avulla voidaan kuvata rakenteita nopeasti ja ne tuovat sen erityisominaisuudet esille. Tuotteissa näkyy lasten ajattelu. Kolmiulotteinen hahmomalli perustuu tuntoaistiin ja auttaa kokonaiskuvan muodostamisessa ja abstraktien periaatteiden käsittämisessä. (Blikstein & Worsley 2016; Lahti & Seitamaa-Hakkarainen, 2013, 91—92.) Keksimisen pedagogiikka sopii jo pienillekin oppilaille. Esikouluopettajat ovat käyttäneet materiaaleja hahmomalleina ja suunnittelun apuna. Ensimmäisen luokan opettaja korosti

käsinkosketeltavien ja konkreettisten materiaalien merkitystä oppimisessa. Käsitöissä onnistumisen kokemukset ovat tärkeitä. On tärkeää tuottaa omiin valintoihin perustuvia ratkaisuja ja luovuutta itsesuunnitelluissa tuotteissa. Oppimisen ilo ja onnistumisen kokemukset ovat tavoitteita jokaisen oppilaan kohdalla. Oppimiseen syntyy iloa, riemua, tyytyväisyyttä sekä omistajuus. Persoonallisuuteen kannustava oppiminen laajentaa oppimista myös koulun ulkopuolelle. Valmiilla malleilla ja toistavalla tekemisellä ajattelun ja luovuuden prosesseja syntyy vähemmän.

Käsityöoppiaineen yhdistyminen on laajentanut materiaalien valikoimaa töitä suunniteltaessa. Materiaalien lisäksi teknologia on lisännyt käsityötuotteiden suunnittelun monipuolistumista. Digitaalisilla välineillä suunnittelu ja 3D tulostaminen ovat mahdollisia. Cad-suunnitteluohjelmat ja erilaiset sähköä tai ohjelmoitavaa teknologiaa sisältävät suunnittelun välineet tuovat opetukseen ihan uuden ulottuvuuden. Nyt oppilaat voivat kuvitella tuotteen ja miten se toimii sekä toteuttaa suunnittelemansa prototyypin. Materiaalien avulla voidaan tutkia mahdollisia ratkaisuja ja niiden toimintaa sekä tehdä parannuksia. Kuvittelu ja keksiminen avartavat mahdollisten ratkaisuiden määrää moninkertaiseksi. Juuri näitä taitoja ja keksimiseen sopivia välineitä tulevaisuuden ratkaisijat tarvitsevat omassa työssään. (Clapp, ym. 2016, 57, 80). Luovuutta ja rohkeutta kokeilla oman ajattelun ja idean yhtälöä todellisiin ongelmiin. Sekä areenaa, jossa ajatuksia voi esitellä ja jakaa. Leikillisyydellä, mielikuvituksella ja keksimisellä löydetään uusia innovatiivisia tuotteita. Asta Raami (2016) puhuu älykkäästä intuitiosta, jonka avulla on mahdollista löytää uusia ratkaisuja. Hän on tutkinut poikkeuksellista lahjakkuutta ja kykyä ylittää olemassa olevan tietäminen käyttämällä tietoisuuden eri tasoja. Myös intuitiota. Lapsen luontainen keksiminen on spontaania ja vapautunutta. Jossakin kohtaa kouluopintoja se häviää monelta oppijalta. Mielikuvitusta ja luovuutta voi kuitenkin harjaannuttaa keksimisen pedagogiikalla. Tulevaisuus tarvitsee näitä osaajia, joilla on taito ottaa selvää ja ohjata omaa oppimista eteenpäin (Clapp, ym. 2016, 45).

Laadukkaat pedagogiset välineet ja niiden helppo saatavuus kannustavat opetustavan kehittämiseen ja käyttöön omassa opetuksessa. Helpot ja lähestyttävät materiaalit antavat sysäyksen fysiikkaan, mekaniikan ja ohjelmoinnin kautta teknologian

ymmärtämiseen. (Riikonen, ym. 2020, 44.) On tärkeätä, että opimme käyttämään ympärillämme olevia laitteita. Vielä tärkeämpää on ymmärtää miksi ne toimivat niin kuin toimivat. Oppimisen korkein taso ja ymmärrys saavutetaan luomalla tuotteita itse, testaamalla toimintoja, logiikkaa, mahdollisuuksia ja tunnistamalla tekemisen rajoja. Opitaan tekemään toisin ja hahmotetaan mitä siitä seuraa. Materiaalien avulla voidaan tutkia oikeita ongelmia ja keksiä aitoja sekä toimivia ratkaisuja niihin. Materiaalien avulla voidaan tulkita ja tuottaa oman ilmaisun mukaisia käytännön sovelluksia sekä harjoitella tutkivaa oppimista. (Hakkarainen & Seitamaa-Hakkarainen, 2020; Resnick, 2017, 5—7.) Laadukkaat opetusvälineet ja konkreettinen, havainnollinen oppiminen mahdollistavat abstraktien asioiden ymmärtämisen.

Keksimisen pedagogiikka tarjoaa kekseliäästi monia ratkaisuja oppimisen haasteisiin. Pedagogiikan avulla on mahdollista tukea luovuutta, oppimisen kiinnostavuutta ja yksilöllisyyttä sekä tuottaa aitoja monialaisia oppimiskokonaisuuksia. (Korhonen & Kangas, 2020.) Koulun ja oppilaan maailman yhdistäminen mielekkäisiin tehtäviin tekee oppimisesta vaikuttavaa, innostavaa, haasteellista ja samalla palkitsevaa (Kumpulainen, ym. 2010, 79). Mielenkiintoiset projektit parantavat kouluviihtyvyyttä ja mahdollistavat elinikäisen oppimisen (Kumpulainen, ym. 2010, 80; Lipponen & Rönholm, 2016, 27).

Teknologiakasvatuksen luovuuteen suuntaava opetus on mielenkiintoinen. Keksimisen pedagogiikan yksilöllistävä oppimisen suunta yhdistää ja mahdollistaa oppimista. Tutuilla materiaaleilla (Low tech) saadaan syntymään kiinnostus ja aiheen hallinnan tunne. Tämä lisää varmuutta ja kiinnostusta tarttua vaikeammin hallittaviin teknologiavälineisiin. Arjen keksintöjen tekeminen synnyttää käsittämistä, hallinnan tunteen ympärillä olevaan teknologiaan sekä sen muokkaustaitoihin. Oppimisen tekemisen päämääränä nähdään uuden luominen. Oma suunnittelu, mielikuvitus ja tuotteen tekemisessä sen toiminnat ovat keskeisessä asemassa, kun halutaan tehdä toimintoja tai opettaa teknologista osaamista. Monialaisuus ja kokonaisuuksien oppiminen tarkentavat kuvaa maailmasta. Mikään monimutkaisista maailman ongelmista ei ole yhden tekniikan tai tiedon avulla ratkaistavissa. Tulevaisuutta ei voi ratkaista nykyisellä tiedolla, joten on hyvä opetella muodostamaan ratkaisuja. Siihen tarvitaan rohkeutta tuoda itsensä peliin, joustavuutta ja

taitoa soveltaa sekä kykyä ymmärtää, selvittää ja jakaa tietoa. Kukaan meistä ei tiedä mitä tulevaisuus tuo tai minkälaista osaamista tarvitaan. Siksi onkin tärkeä kannustaa jokaista oman suunnan vahvistamisessa, persoonallisessa kasvussa ihmisyyteen ja yhteyteen kaikkien elollisten kanssa. Uuden luomisen avoimet tehtävät opettavat jotain meistä ihmisinä sekä luovat oppimiseen kaivattua arvostamista.

Teknologian lisääntyminen arkikäytössä lisää myös tarvetta opettaa teknologisia perustaitoja, jotta yhteiskunnassa voi toimia. Tulevaisuuden taitojen opetteluun avulla oppilaat voivat pärjätä alati muuttuvassa maailmassa. Teknologisten valmiuksien ja digitaalisten välineiden avulla tuetaan monilukutaitoa, ohjelmointitaitoja, matemaattisia valmiuksia ja kansalaistaitoja, joita tarvitaan monien laitteiden ja ympäristöjen hallinnassa tänä päivänä. Tulevaisuudessa vielä enemmänkin. Teknologia aloille hakeutuu vähän naisia. Kafai, ym. (2019, 1181) ovat tutkineet, miten teknologia alojen kiinnostavuutta voitaisiin lisätä. Tutkimuksessa huomattiin, että E-tekstiili kurssi innosti sekä miehiä, että naisia. Tuotteen suunnittelussa tärkeäksi koettiin luovuus ja oman näköinen lopputulos tuotteessa. Samalla osallistujien varmuus teknologiavälineisiin kasvoi. Opetus tarvitsee sellaisia välineitä, jotka mahdollistavat kaikille innostavan ja luovan tavan opetella tulevaisuudessa tarvittavaa osaamista ja kokemuksia teknologian hallitsemisesta. Oppimisessa yhdistyy ajattelu ja tekemällä oppiminen. (Pepler, ym. 2016, 18—20.)

Opettajan pedagogiikan uudistaminen nähtiin tärkeäksi. Maker-salkun avulla on ollut mahdollista harjoitella erilaisilla välineillä, tekniikoilla ja pedagogiikalla oman opetustavan muuttamista vastaamaan OPSin tavoitteita, kohti laaja-alaista osaamista. Opetussuunnitelmassa korostuu oppilaiden innovaation ja ajattelun taitojen opettaminen. Teknologinen osaaminen, sisällön luominen, informaatiotaidot ja ongelmanratkaisutaidot ovat tulevaisuuden työtehtävien yleisiä (geneerisiä) taitoja. Näiden taitojen oppiminen kuuluu kaikkien oppiaineiden sisälle. Tulevaisuuden työelämään ja opiskeluun valmentavien taitojen opettelu ajanmukaisella tavalla asettaa opettajien koulutuksen ja sen materiaalit keskeiseen asemaan. Tulevaisuuden työtehtävät vaativat laajojen ja monimutkaisten ongelmien selvittämistä poikkitieteellisissä ja monikansallisissa tiimeissä. Näissä tehtävissä oppilailta vaaditaan uudenlaisia taitoja. Käsityön alueella

harjoitellaan monimateriaalisin keinoin omaa ilmaisua, ryhmätöiden avulla sosiaalisia taitoja ja yhteiskehittelyn keinoin itsensä ylittämistä. Kaikessa toiminnassa lähtökohtana ja voimavarana on oppilaslähtöinen suunnittelu, kokeileminen, luovuus, innovatiivisuus ja kekseliäisyys. Taitoja on mahdollista harjoitella laajennetussa käsityöopetuksessa teknologia välitteisillä materiaaleilla, jotka yhdistävät keksimisen pedagogiikkaa ja luovuutta nykyaikaiseen käsityöopetukseen. Maker-salkun materiaalit ovat olleet eri luokka asteilla opettajien ja oppilaiden käytössä. Eri ikäiset oppilaat voivat tuottaa samoilla materiaaleilla mitä erilaisimpia tuotteita. Materiaaleilla voidaan tukea oppimista ja kokeilua, visuaalisen mallin tuottamista suunnitteluun tai hahmomalliin sekä arjen ilmiöiden yhdistämistä omiin tuotteisiin. Uttaluovalla oppimisella tuotetaan soveltavaa osaamista ja taitoja nähdä asioita useista suunnista. Teknologia on oppimisen väline mutta myös sen kohde.

Oppimaan oppimistaitoja, luovuutta ja innovaatiotaitoja on hyvä harjoitella pienestä pitäen ja koko opiskelun ajan. Maailman monimutkaistuvat ongelmat vaativat kaikkien panosta, jotta ne voidaan ratkaista. Asiantutijatehtävät perustuvat nekin tiimityötaitoihin, ongelmanratkaisuun ja luovuuteen sekä sitkeyteen kehitellä tuote valmiiksi, jotta siitä olisi hyötyä. Tällaisten laajojen vyyhtien hallitsemiseen tarvitaan projekteja, joissa yhdistyy monia aiheita tai poikkitieteellistä tietoa, empatiaa ymmärtää, ajattelun taitoja ja materiaalien hallintaa persoonallisella tavalla.

8.3 Jatkokehittäminen

Salkun jatkokehittämisessä oppilaitoksille sopivaksi löytyi useitakin ehdotuksia. Opettajat ehdottivat useita parannuksia salkkuun ja toivoivat esimerkiksi tutkimusta siitä, mitä välineitä oppilaat toivoisivat siihen. Lisäksi materiaalien ja pedagogiikan tueksi toivottiin ohjeita tehtäväkorttien muodossa tai Youtube videoina. Olisi mielenkiintoista tutkia minkälaisia välineitä oppilaat pitivät mielekkäinä oppimisvälineinä sekä miten he kehittäisivät välineitä eteenpäin? Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia minkälaisia vaikutuksia keksimisen pedagogiikalla on oppimisen merkityksellisyyteen? Minkälaisilla materiaaleilla voidaan tuottaa suurin onnistuminen tai saada oma ajatus esille? Toimiiko

keksimisen välineet teknologian ja loogisen taidon tuottajana ja kuinka moni löytää oman tulevaisuutensa näiden alojen joukosta? Maker-salkku on osoittautunut hyväksi välineeksi, kun keksimistä ja teknologiaosaamisen opettamista aloitellaan kouluissa. Maker-salkun sisältöjä muuttamalla voitaisiin kohdentaa oppiminen johonkin erityiseen tiedonalaan tai suunnitella erilaisille taitotasoille soveltuvia Maker-salkkuja. koulujen ilmiölähtöisiin oppimiskokonaisuuksiin salkku toimisi varmasti hyvin.

Koulussa kehittämistyötä haittaa kiire ja niin kuin me kaikki tiedämme, maaliskuussa 2020 kaikki koulut ovat menneet kiinni koronatartuntavaaran takia, mikä on puolestaan keskeyttänyt kokeilut opetusryhmissä. Hyvästä aloituksesta huolimatta Maker-salkun testaus on jäänyt kesken. Testausta olisi hyvä jatkaa ja tutkia salkun vaikutuksia pidemmällä aikavälillä.

8.4 Lopuksi

Maker-salkku ja sen materiaalit sekä keksimisen pedagogiikka tuovat muutoksia opetukseen, opetustapaan ja itse oppimistapahtumaan. Keksimisen pedagogiikan lähtökohtana on oppilaslähtöisyys (*maker*) sekä uuden luominen Maker-salkun materiaalien avulla. Keksiminen muuttaa koulumaailman totuttuja tapoja opettajajohtoisesta oppimisesta sekä valmiiksi mietityistä tuotteista uuden luomiseen. Tuntemattomia tuotteita tehdessä kukaan ei vielä tiedä, mihin itseasiassa pitäisi päästä. Kaikki vastaukset muotoutuvat prosessin kuluessa. (Riikonen, ym. 2020 32.) Avoimet tehtävät tuottavat kuitenkin ajattelua ja valintaan perustuvia päätöksiä. Tuntemattomat tuotteet synnyttävät luovia ratkaisuja, joissa henkilökohtaiset vahvuudet pääsevät näkyviin ja omaa persoonallisuutta on mahdollista kehittää. Oppimisen ja ympäristön välille muodostuu jännittävyyttä, seikkailumaista tutkimista sekä arjen ymmärtämistä. (Clapp, ym. 2016.) Oppilaan uskallus ja varmuus kehittyvät mutta myös oma suunta, taidot ja kyvyt saavat vahvistusta. Oppimisen uusi tapa antaa tilaa oppilaan ajatuksille, vaihtoehtojen tutkimiselle ja löytämiselle. Eihän kukaan halua katsoa sellaista elokuvaa, jonka lopputulos on jo tiedossa. Miksi oppimisenkaan pitäisi olla sellaista? Oppimisen tulisi olla täynnä merkityksiä, iloa, ylpeyttä sekä löytämisen riemua. Opettajat sekä koulut

ovat edelleen portti, joka ohjaa kansakunnan suuntaa tuottamalla korkealaatuista osaamista ja sivistystä (Kumpulainen, ym. 2010, 79; Lipponen & Rönholm, 2016).

Vaikka avoin oppimishaaste on välillä täynnä karikkoja, sen lopputulos on jotakin muuta mihin perinteisillä koulun opetustavoilla voidaan päästä. Maailman muutokset ja teknologian nopea kehittyminen asettavat oppimiselle uudenlaisia tavoitteita. Tiedon ja teknologian ymmärtämisestä, valikoimisesta, muokkaamisesta ja luomisesta on tullut tärkeä kansalaistaito. Maker-salkun avulla oppilas voi tuottaa keksinnön sellaisen lopputuloksen, kun on itse suunnitellut. Maker-salkun välineet ovat tuoneet opetukseen uudenlaisia mahdollisuuksia esimerkiksi motivaation ja oppilaslähtöisyyden lisäämiseksi, luovuuden ja identiteetin vahvistamiseen sekä opetuksen eriyttämiseen. Oppimisen mahdollistajana nähdään pedagogiikan lisäksi oppimisympäristön uudistaminen. Oppimisympäristö muodostuu mahdollistavasta opetuksen järjestämisestä, jossa opettaja arvostaa lapsen päätöksiä. Tehtävät ovat avoimia, oppilasjohtoisia, persoonallisia, mielenkiintoisia, haastavia ja luovia. Käytetty pedagogiikka mahdollistaa erilaiset yksilölliset ratkaisut, joissa harjoitellaan päätöksentekoa, valintaa ja perusteluja. Materiaaleilla tuetaan oppilaan luovia ratkaisuja ja persoonallista ilmettä. Oppimisen tarkoituksena on ymmärtää, soveltaa ja luoda täysin uusia ratkaisuja sekä yhdistää opittu nykyaikaan.

Opettajien kokemukset Maker-salkusta sekä keksimisen pedagogiikan käyttämisestä ovat kannustavia. Opetustavan muutoksilla ja uusilla materiaaleilla vaikutetaan omaan osaamiseen, oppimisen laatuun ja tavoitteisiin sekä tuotetaan nykyaikaista osaamista. Maker-salkun välineet sopivat kaikenikäisille oppilaille ja sen avulla on mahdollista tukea avoimia, uuttaluovia projekteja sekä oppilaslähtöisyyttä. Clapp, ym. (2016) painottavat tilan antamisen taitoa oppilaan luovuudelle ja mahdollisuuksille hoksata itse. Avoimilla materiaaleilla ja mahdollistamalla käynnistetään keksintöjä sekä uudistetaan oppimista. Korhonen ja Lavonen (2017, 464) ehdottavatkin keksimisen pedagogiikkaa, innovatiivisen koulun uudenlaiseksi oppimisen tavaksi.

Lähteet

Growing Mind. Katsottu 25.10.2020. <https://growingmind.fi/kouluille/>

Blikstein, P. & Worsley, M. (2016). Children are not hackers: Building a Culture of Powerful ideas, Deep Learning, and equity in the Maker Movement. In K. Pepper & E. Halverson. (toim.) *Makeology: Makerspaces as learning environments*. London: Routledge. pp.64—68

Bressler, M. (2019), *Solving the Creativity Crisis: The Critical Need for Professional Development in Maker-Centered Teaching. Handbook of Research on Innovative Digital Practices to Engage Learners*. DOI:10.4018/978-1-5225-9438-3.CH005 Corpus ID: 197702554

Cantell, H. (toim.) (2015). *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*. PS-kustannus. Opetus 2000 -sarja.

Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O. & Tishman, S. (2016). Maker-Centered Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds. *Educational Leadership*, 2017-03-01, Vol.74 (6), John Wiley & Sons, Incorporated ProQuest. Ebook Central, pp. 45—80
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/helsinki-ebooks/detail.action?docID=4737343>.

Clapp, E., Ross, J., Ryan, J. & Tishman, S. (2017). *Maker-Centered Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds*. John Wiley & Sons, Inc. San Francisco. pp. 44—151

Dufva, T. & Dufva, M. (2019). *Grasping the future of the digital society*. Futures: the journal of policy, planning and futures studies, 2019-03, Vol.107, pp.17—28

Hakkarainen, K & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2020). Uutta luova oppiminen ja sen ohjaaminen. Teoksessa T. Korhonen & K. Kangas (toim.) *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus. Jyväskylä.

Halinen, I., Hotulainen, R., Kauppinen, E., Nilivaara, P., Raami, A. & Vainikainen M-P. (2016). *Ajattelun taidot ja oppiminen*. PS-kustannus. Bookwell Oy, Juva.

Harju, V. (2014). Tulevaisuuden taidot oppimisen lähtökohtana. Teoksessa H. Niemi & J. Multisilta. (toim.) *Rajaton luokkahuone*. PS-kustannus. Bookwell Oy, Juva. ss.38—45

Kafai, Y., Fields, D., Lui, D., Walker, J., Shaw, M., Jayathirtha, G., Nakajima, T., Goode, J. & Giang, M. (2019). *Stitching the Loop: Results from an ElectronicTextiles Curriculum on High School Students' Competencies and Perspectives of Computer Science*. In Proceedings of 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '19), February 27-Mar. 2, 2019, Minneapolis, MN, USA. ACM, New York, NY, USA, 7 pages. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287426>

Kangas, K., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2013). *Design Thinking in Elementary Students' Collaborative Lamp Designing Process*. *Design and Technology: an International Journal*, 18(1), pp. 30—43.

Katz-Buonincontro, J., Smith, B. & Genovesi, J. (2017). Steam-based approaches to out-of-school learning. Teoksessa K.A. Peppler, (toim.) *The sage encyclopedia of out-of-school learning*. ProQuest Ebook Central. p. 748.

Korhonen, T. & Kangas, K. (toim.) (2020). *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus. Jyväskylä.

Korhonen, T., Kangas, K., Riikonen, S. & Packalén, M. (2020). Teknologia oppimisen kohteena ja luovan toiminnan mahdollistajana. Teoksessa T. Korhonen & K. Kangas, (toim.) *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus. Jyväskylä. ss. 166—169.

Korhonen, T. & Lavonen, J. (2017). A New Wave of Learning in Finland: Get Started with Innovation! Teoksessa S. Choo, D. Sawch, A. Villanueva & R. Vinz (toim.) *Educating for the 21st Century: Perspectives, Policies and Practicies from Around the World*. Springer, Singapore, pp. 447—467. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1673-8_24

Korhonen, T., Tiippana, N., Laakso, N., Meriläinen, M. & Hakkarainen, K. 2020-12 *Growing Mind: Sociodigital participation in and out of the school context. Students' experiences 2019*. University of Helsinki, Department of Educational Sciences. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/322143/Growing_mind.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Kumpulainen, K., Krokfors, L., Lipponen, L., Tissari, V., Hilppö, J. & Rajala, A. (2009). *Oppimisen sillat - kohti osallistavia oppimisympäristöjä*. CICERO Learning, Helsingin yliopisto. Katsottu 12.4.21 <http://hdl.handle.net/10138/15628>
<http://doi.org/10.31885/2018.00012>

Lahti, H., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2013). Näkökulmia kehittämistutkimukseen käsityötieteessä. Teoksessa S. Karppinen, A. Kouhia & E. Syrjäläinen (toim.) *Kättä pidempää. Otteita käsityön tutkimuksesta ja käsitteellistämisestä*. Kotitalous- ja käsityötieteiden julkaisuja 33. Helsinki: Helsingin yliopisto. ss. 88—100. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/43167>

Lipponen, P. & Rönholm, A. (2016). *Pulpetista tablettiin – suomalainen koulu edelläkävijäksi maailman muutoksessa*. KAKS - Kunnallissalan kehittämissäätiö. Helsinki. Pole-Kuntatieto Oy.

Lonka, K., Makkonen, J., Litmanen, T., Berg, M., Hietajärvi, L., Kruskopf, M., Lammassaari, H., Maksniemi, E. & Nuorteva, M. (2017). *Tie laaja-alaiseen osaamiseen*. Microsoft. Claned Group ja ELE Finland. Katsottu 1.11.2020. http://ele.fi/assets/arviointikehikko_microsoft_170605.pdf

Marin, S. (16.12.2019). Pääministeri Sanna Marin hallitusohjelman tiedonantokeskustelussa eduskunnassa. Katsottu 7.3.2021. <https://valtioneuvosto.fi/-/10616/paaministeri-sanna-marin-hallitusohjelman-tiedonantokeskustelussa-eduskunnassa>

Martin, L. & Dixon, C. (2016). Making as a pathway to engineering and design. Teoksessa K. Peppler, E. Rosenfeld Halverson & Y. Kafai, (toim.) *Makeology. Makers as learners*. Routledge. Taylor & Francis Group. New York and London. p. 183

Martinez, S. & Stager, G. (2013). *Invent to Learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: CMK Press. pp. 11—15

Mehto, V. (2020). Case: Hahmomalli idean kehittelyn ja yhteisöllisen työskentelyn tukena. Teoksessa T. Korhonen & K. Kangas, (toim.) *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus. Jyväskylä. s.153

Metsämuuronen, J. (toim.) (2006). *Laadullisen tutkimuksen käsikirja*. International Methelp Ky.

Niemi, H. & Multisilta, J. (2014). Koulu rajattomuuden keskellä. Teoksessa H. Niemi & J. Multisilta. (toim.) *Rajaton luokkahuone*. PS-kustannus. Bookwell Oy, Juva. ss. 14—29.

Norrena, J. (2013). *Opettaja tulevaisuuden taitojen edistäjänä. ”Jos haluat opettaa noita taitoja, sinun on ensin hallittava ne itse”*. Väitöskirja. Department of Mathematical Information Technology. University of Jyväskylä. ss. 13—27.

OECD (2013). *Skills Outlook. First result From The survey of adult skills*. Katsottu 11.4.2021. p. 23 [https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20\(eng\)--full%20v12--eBook%20\(04%2011%202013\).pdf](https://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20(eng)--full%20v12--eBook%20(04%2011%202013).pdf)

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc., Publishers. New York. pp. 7—162

Peppler, K., Halverson, E. R. & Kafai, Y.B. (2016). Introduction. *Makeology. Makers as learners*. Routledge. New York. Taylor & Francis Group. New York and London.

POPS, (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki: Opetushallitus. ss. 17—498. Katsottu 7.3.2021 <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet>

Raami, A. (2016). *Älykäs intuitio ja miten käytämme sitä*. Helsinki. Kustantamo S&S.

Rajala, A. Hilppö, J. Stenberg, K. Suvanto, T-E & Mäki, L. (2015). Opetuksen omakohtaistaminen ja osallistava pedagogiikka. Teoksessa H. Cantell (toim.) *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia*. PS-kustannus. Opetus2000-sarja. ss.97—105

Resnick, M., & Robinson, K. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT pres. pp.14-15

Riikonen, S., Kangas, K., Kokko, S., Korhonen, T., Hakkarainen, K. & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2020). The development of pedagogical infrastructures in three cycles of maker-centered learning projects. *Design and Technology Education, vol. 25*, no. 2, an international Journal. pp. 29-49.

Seitamaa-Hakkarainen, P. & Hakkarainen, K. (2017). Learning by making. Teoksessa Kylie A. Peppler, (Toim.) *The SAGE Encyclopedia of Out-of-School Learning*. SAGE

Publications, 2017. ProQuest Ebook Central, pp. 421—424. <https://ebookcentral-proquest-com.libproxy.helsinki.fi/lib/helsinki-ebooks/detail.action?docID=4839834>.

Siirilä, J., Salonen, A., Laininen, E., Pantsari, T. & Tikkanen, J. (2018).

Transformatiivinen oppiminen antroposeenin ajassa. Teoksessa *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*. Digitaalinen erikoisnumero 5. Opetus- ja kulttuuriministeriö. OKKA-säätiö sr. Katsottu 1.11.2020. <https://journal.fi/akakk/article/view/84520/43563>

Sormunen, K., Seitamaa-Hakkarainen, P., Kangas, K. & Korhonen, T. (2020). Keksintöprojektien jäsentäminen ja suunnittelun lähtökohdat. Teoksessa T. Korhonen & K. Kangas (toim.) *Keksimisen pedagogiikka*. PS-kustannus. Jyväskylä. ss. 37—40

Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. (1994). *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*. 1-2 painos. Kirjapaino West Point Oy, Kirjayhtymä Oy, Rauma. s. 129

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2004). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi. ss. 105—112

Vasudevan, V. & Kafai, Y. (2016). Bridging Crafting and Computing in Making: Designing Interactive Touchpads and Board Games With MaKey MaKey. Teoksessa K. Peppler, E. Rosenfeld Halverson & Y. Kafai, (toim.) *Makeology. Makers as learners*. Routledge. Taylor & Francis Group. New York and London. pp. 146—147

Vehkalahti, K. (2014). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Oy Finn Lectura Ab. ss. 27—48

Yrjönsuuri, V., Kangas, K., Hakkarainen, K. & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2019). *The roles of material prototyping in collaborative design process at an elementary school*. University of Helsinki, Finland, Department of Education; University of Helsinki, Education of Education; University of Helsinki, Maker@STEAM. pp. 1-16

Liitteet

Liite 1. Maker-salkun materiaalit, päiväkodit

Maker-salkku, päiväkodit

Askartelu

1. Aaltopahvit, värilajitelma, 15 ark
2. Askarteluhuopajitelma 50 kpl, 25 väriä
3. Askartelusilmiä, erikokoisia, 50 kpl
4. Askartelutikut (tulitikkukoko), värilliset, n. 30 g Askartelutikut, 50 kpl. Bambutikut, 25 kpl
5. Haaraniitti, 100 kpl
6. Höyhenet, 20g
7. Jäätelötikut, 100 kpl
8. Kukkakepit, neliskulmaiset, 50 kpl
9. Kumilenkki, 50 g
10. Paperimassapallolajitelma, yht. 50 kpl
11. Puuhelmlajitelma, yht. 45 kpl
12. Puupyörät, lakkaamaton 25 mm, 25 kpl. Puupyörät, lakkaamaton 34 mm, 25 kpl
13. Rautalanka, musta, 2 x 50 m
14. Pikaliima, 1 kpl
15. Katkoteräveitsi pro 25 mm
16. Kuorintapihdit
17. Kuumaliimapistooli, matalalämpöinen
18. kuumaliimapötköjä 8kpl
19. Kärkipihdit leikkurilla
20. Leikkauslusu A4
21. Lävistin
22. Akselitappi kennolevylle, 10 kpl
23. Ilmapalloja, 10 kpl
24. Jousilajitelma, 10 kpl

- 25. Kennolevyä 3mm, värilajitelma, 8 kpl
- 26. Kupariteippi, 30 m rulla
- 27. Kytkenäjäjohdin, 0,35mm², 20m
- 28. Laaja-kulmaedit, 3 mm, keltainen, 10 kpl. Laaja-kulmaedit, 3mm, punainen, 10 kpl. Laaja-kulmaedit, 3mm, vihreä, 10kpl
- 29. Nippusiteitä, 10 kpl
- 30. Paperipillit, 90 kpl
- 31. Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä, 2 x AA 3 V, 20 kpl. Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä 3 x AAA 4,5 V, 20 kpl
- 32. Pienoissähkömoottori 1-6V, 20 kpl
- 33. Polymorfia, muovailtavaa muoviraetta, 100 g
- 34. Ruiskuja 10 ml, 20 kpl. Ruiskuja 5 ml, 20 kpl
- 35. Silikoniletkua, 6 m
- 36. Summeri 3V(2-4V), 20 kpl
- 37. T-haara, 10 kpl
- 38. Vilkkuledit, 5 mm, keltainen, 10 kpl. Vilkkuledit, 5 mm, punainen, 10 kpl. Vilkkuledit, 5 mm, vihreä, 10 kpl

Ohjeita löytyy mm. Innokaan sivuilta: <https://www.innokas.fi/materiaalit/>

Tarvikkeiden hankintapaikkoja: Konstipakki <https://www.konstipakki.fi/>

Lekolar <https://www.lekolar.fi/>

Step Systems <https://beta.stepsystems.fi/>

Liite 2. Maker-salkun materiaalit, koulut

Maker-salkku, koulut

Askartelu

1. Aaltopahvit, värilajitelma, 15 ark.
2. Askarteluhuopa lajitelma 50 kpl, 25 väriä
3. Askartelusilmiä, erikokoisia, 50 kpl
4. Askartelutikut (tulitikkukoko), värilliset, n. 30 g
5. Askartelutikut, 50 kpl. Bambutikut, 25 kpl
6. Haaraniitti, 100 kpl
7. Höyhenet, 20g
8. Jäätelötikut, 100 kpl. Kukkakepit, neliskulmaiset, 50 kpl
9. Kumilenkki, 50 g
10. Paperimassapallolajitelma, yht. 50 kpl
11. Puuhelmlajitelma, yht. 45 kpl
12. Puupyörät, lakkaamaton 25 mm, 25 kpl. Puupyörät, lakkaamaton 34 mm, 25 kpl
13. Rautalanka, musta, 2 x 50 m

E-tekstiili

14. Ommeltava led, punainen, 10 kpl. Ommeltava led, sininen, 10 kpl. Ommeltava led, valkoinen, 10 kpl
15. Ommeltava led, vihreä, 10 kpl
16. Ommeltavia neppareita, 9 kpl
17. Pikaliima (e-tekstiileihin, langan päättely), 1 kpl
18. Sähköä johtava ompelulanka, 8ohm/m, 10 m

Työkalut

19. Katkoteräveitsi pro 25 mm
20. Kuorintapihdit
21. Kuumaliimapistooli, matalalämpöinen
22. kuumaliimapötköjä 8kpl
23. Kärkipihdit leikkurilla
24. Leikkausalusta A4
25. Lävistin

Teknologia-askartelu

26. Akselitappi kennolevyille, 10 kpl
27. Hammasrataslajitelma, 18 kpl
28. Hauenleukajohto, 10 kpl
29. Hihnapyöräsarja
30. Ilmapalloja, 10 kpl
31. Jousilajitelma, 10 kpl
32. Kennolevyä 3mm, värilajitelma, 8 kpl
33. Kupariteippi, 30 m rulla
34. KytKentäjohtin, 0,35mm², 20m
35. Laaja-kulmaledit, 3 mm, keltainen, 10 kpl. Laaja-kulmaledit, 3mm, punainen, 10 kpl. Laaja-kulmaledit, 3mm, vihreä, 10kpl
36. Lukittuva painokytkin, 10 kpl
37. Nippusiteitä, 10 kpl
38. Paperipillit, 90 kpl
39. Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä, 2 x AA 3 V, 20 kpl. Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä 3 x AAA 4,5 V, 20 kpl
40. Pienoissähkömoottori 1-6V, 20 kpl
41. Polymorfia, muovailtavaa muoviraetta, 100 g
42. Potkuri 125mm, 3 lapaa, 2 kpl. Potkuri 65mm, 2 lapaa, 2 kpl
43. Ruiskuja 10 ml, 20 kpl. Ruiskuja 5 ml, 20 kpl
44. Servomoottori SG90, 2 kpl. Servomoottori TS90A 360, 2 kpl
45. Silikoniletkaa, 6 m
46. Summeri 3V(2-4V), 20 kpl
47. T-haara, 10 kpl
48. Vetohihna hihnapyörille, 5m
49. Vilkkuledit, 5 mm, keltainen, 10 kpl. Vilkkuledit, 5 mm, punainen, 10 kpl. Vilkkuledit, 5 mm, vihreä, 10 kpl

Ohjeita löytyy mm. Innokaan sivuilta: <https://www.innokas.fi/materiaalit/>

Tarvikkeiden hankintapaikkoja:

Konstipakki <https://www.konstipakki.fi/>

Lekolar <https://www.lekolar.fi/>

Step Systems <https://beta.stepsystems.fi/>

Liite 3. Puolistrukturoitu kyselylomake

Maker-salkku osaamisen kehittämisen välineenä

Olen Helsingin yliopiston opiskelija ja teen Pro gradu -tutkielmaani liittyen teknologiavälitteiseen oppimiseen Growing Mind ja Innoplay -hankkeissa. Tutkin Maker-salkun sopivuutta opettajille oman oppimisen tukemiseksi sekä materiaalien soveltuvuutta opetukseen. Vastaamiseen menee alle 10 minuuttia. Suurin osa kysymyksistä on strukturoituja, joihin voi vastata nopeasti. Kyselyn henkilötiedot ovat vain tutkijan käytössä. Jos sinulla herää joitakin kysymyksiä, niin vastaan niihin mielelläni.

Terveisin: Jaana Krouvi s.posti:

Osa 1

Perustietoja

1.Valitse sopiva vaihtoehto.

Vastaus vaaditaan

Yksi vaihtoehto

- ☒ Nainen
☐ Mies
☐ En halua vastata
☐

2.Missä tehtävässä olet nyt? Jos valitset muu kirjoita vastaus avautuvaan tekstikenttään.

Vastaus vaaditaan

Monivalinta

- ☐ Luokanopettaja
☐ Käsityön opettaja/ tekstiilityö
☐ Käsityön opettaja/ tekninen työ
☐ Esiopetus
☐

3.Kuinka pitkään (noin arvio) olet opettanut?

Vastaus vaaditaan

Yksirivinen teksti

4.Mitä luokkia/ ryhmiä opetat nyt?

Vastaus vaaditaan

Monirivinen teksti

Kirjoita vastaus

5.Miksi hakeuduit mukaan Growing Mind / Innoplay - hankkeeseen?

Vastaus vaaditaan

Monirivinen teksti

Kirjoita vastaus

Osa 2

Opettajan omat kokeilut maker-salkun materiaaleilla.

Tässä kysytään, miten olet itse käyttänyt materiaaleja.

6.Oletko käyttänyt Maker-salkun materiaaleja?

Vastaus vaaditaan

Monivalinta

- ☐ En vielä
- ☐ Yhden kerran
- ☐ Muutamia kertoja
- ☐ Useita kertoja

7.Mitkä materiaalit ovat olleet käytössäsi? Valitse listasta kaikki ne, joita olet kokeillut.

Vastaus vaaditaan

Monivalinta

- ☐ Aaltopahvit, värilajitelma
- ☐ Askarteluhuopalajitelma

- ☐ Askartelusilmiä, erikokoisia,
- ☐ Erilaiset askartelu- /jäätelö- /bambutikut /kukkakepit
- ☐ Haaraniitit
- ☐ Höyhenet
- ☐ Kumilenkit
- ☐ Paperimassapallot
- ☐ Puuhelmet
- ☐ Puupyörät, lakkaamaton eri kokoisia
- ☐ Rautalanka, musta
- ☐ Pikaliima
- ☐ Katkoteräveitsi
- ☐ Kuorintapihdit
- ☐ Kuumaliimapistooli, matalalämpöinen
- ☐ Kärkipihdit leikkurilla
- ☐ Leikkausalusta A4
- ☐ Lävistin
- ☐ Akselitappi kennolevylle
- ☐ Ilmapalloja
- ☐ Jousilajitelma
- ☐ Kennolevyä 3mm, värilajitelma
- ☐ Kupariteippi
- ☐ KytKentäjohdin
- ☐ Laaja-kulmaledit, 3 mm, keltainen, punainen, vihreä
- ☐ Nippusiteitä
- ☐ Paperipillit
- ☐ Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä
- ☐ Pienoissähkömoottori 1-6V

- ☐ En ole käyttänyt mitään näistä

8.Lisäksi nämä materiaalit ovat olleet kouluilla. Valitse ne, joita olet kokeillut.

Monivalinta

- ☐ Vetohihna hihnapyörille

9.Kerro muutama esimerkki mihin olet käyttänyt materiaalia?

Vastaus vaaditaan

Monirivinen teksti

Kirjoita vastaus

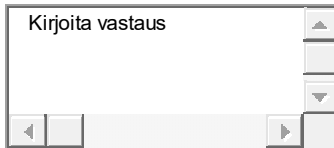
10. Jos jotain materiaaleja on jäänyt käyttämättä, niin mistä arvelet tämän johtuvan?

Monirivinen teksti

Kirjoita vastaus

11. Onko salkussa mielestäsi jotakin turhaa?

Monirivinen teksti



Osa 3

Maker-salkun käyttö oppilaiden kanssa.

12. Oletko käyttänyt Maker-salkkua oppilaiden kanssa?

Vastaus vaaditaan

Yksi vaihtoehto

- ☐ En ollenkaan
- ☐ Yhden kerran
- ☐ Muutamia kertoja
- ☐ Useita kertoja

13. Mitkä materiaalit ovat olleet käytössä oppilaiden kanssa? Valitse listasta kaikki, joita on kokeiltu.

Monivalinta

- ☐ Aaltopahvit, värilajitelma
- ☐ Askarteluhuopajitelma
- ☐ Askartelusilmiä, erikokoisia
- ☐ Erilaiset askartelu- /jäätelö- /bambutikut /kukkakepit
- ☐ Haaraniiitit
- ☐ Höyhenet
- ☐ Kumilenkit
- ☐ Paperimassapallot
- ☐ Puuhelmet
- ☐ Puupyörät, lakkaamaton eri kokoisia
- ☐ Rautalanka, musta
- ☐ Pikaliima

- ☐ Katkoteräveitsi
- ☐ Kuorintapihdit
- ☐ Kuumaliimapistooli, matalalämpöinen
- ☐ Kärkipihdit leikkurilla
- ☐ Leikkausalue A4
- ☐ Lävistin
- ☐ Akselitappi kennolevylle
- ☐ Ilmapalloja
- ☐ Jousilajitelma
- ☐ Kennolevyä 3mm, värilajitelma
- ☐ Kupariteippi
- ☐ Kytkeäjäjohtin
- ☐ Laaja-kulmaedit, 3 mm, keltainen, punainen, vihreä
- ☐ Nippusiteitä
- ☐ Paperipillit
- ☐ Paristokotelo ON / OFF -kytkimellä
- ☐ Pienoissähkömoottori 1-6V
- ☐ Polymorfia, muovailtavaa muoviraetta
- ☐ Ruiskuja 10 ml ja 5 ml
- ☐ Silikoniletkaa
- ☐ Summeri 3V(2-4V)
- ☐ T-haara
- ☐ Vilkkuledit, 5 mm, keltainen, punainen, vihreä

14.Lisäksi nämä materiaalit ovat olleet kouluilla. Valitse ne, joita olet kokeillut ryhmän kanssa.

Monivalinta

- ☐ Ommeltava led, punainen, sininen, valkoinen, vihreä
- ☐ Sähköä johtava ompelulanka

- ☐ Hammasrataslajitelma
- ☐ Hauenleukajohto
- ☐ Hihnapyöräsarja
- ☐ Lukittuva painokytin
- ☐ Potkurit 3 lapaa/ 2 lapaa
- ☐ Servomoottorit
- ☐ Vetohihna hihnapyörille

15.Kerro muutama esimerkki mihin oppilaat ovat käyttäneet materiaaleja.

Monirivinen teksti



Osa 4

Maker-salkun merkitys

Vastaa seuraaviin väittämiin asteikolla 1 eri mieltä, 2 melko eri mieltä, 3 melko samaa mieltä, 4 samaa mieltä.

16.Vastaa väittämiin. Voit kertoa mielipiteitäsi tarkemmin seuraavassa kysymyksessä.

Vastaus vaaditaan

Likert

1 eri 4 samaa
mieltä 2 3 mieltä

Salkun avulla olen voinut harjoitella koulutuksissa opiskeltuja asioita.

☐ ☐ ☐ ☐

Maker-salkun avulla lisään osaamistani.

☐ ☐ ☐ ☐

Maker-salkun materiaalit ovat innostaneet minua.

☐ ☐ ☐ ☐

1 eri 4 samaa
mieltä 2 3 mieltä

Olen tilannut tai aion tilata salkussa olevia materiaaleja oppilaiden käyttöön.

☐ ☐ ☐ ☐

Maker-salkusta ei ole ollut minulle hyötyä.

☐ ☐ ☐ ☐

Maker-salkun materiaalit ovat antaneet minulle uusia ideoita opetukseen.

☐ ☐ ☐ ☐

Salkun materiaalit ovat laajentaneet käsitystäni teknologian opettamisesta.

☐ ☐ ☐ ☐

Salkun avulla olen saanut varmuutta teknologiaan liittyvien asioiden opettamiseen.

☐ ☐ ☐ ☐

Salkun materiaalit ovat tukeneet oman teknologiaosaamiseni kehittymistä.

☐ ☐ ☐ ☐

Salkun materiaalit ovat lisänneet uskallusta kokeiluihin.

☐ ☐ ☐ ☐

Olen esitellyt maker-salkkua kollegoilleni.

☐ ☐ ☐ ☐

Maker-salkun avulla kollegani ovat ymmärtäneet paremmin keksintöprojekteissa tapahtuvaa teknologiaoppimista.

☐ ☐ ☐ ☐

17.Tähän voit halutessasi tarkentaa vastauksiasi edellä oleviin väittämiin.

Monirivinen teksti

Kirjoita vastaus

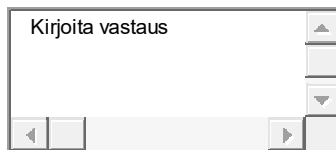
Osa 5

Kiitoksia vastaamisesta

Tutkimuksen toisessa vaiheessa haluaisin haastatella muutamaa opettajaa. Haastattelun arvioidaan kestävän noin 20 minuuttia ja se järjestetään haluamaanne aikaan keväällä 2020, mahdollisesti huhtikuussa. Haastattelua sovittaessa tarvitsen sähköpostiosoitteen, johon voin olla yhteydessä. Osoitetta ei yhdistetä antamiisi vastauksiin. Haastattelun tarkoituksena on syventää joitakin kyselyn teemoja. Mikäli sinulla heräsi jotakin kysyttävää tutkimukseen liittyen, vastaan niihin mielelläni. Tässä vielä yhteystietoni: Jaana Krouvi s.posti: Hyvää kevättä ja mahtavia oppimisen kokemuksia meille kaikille.

18.Sähköpostiosoitteesi?

Monirivinen teksti

A rectangular text input field with a light gray border. Inside the field, the text "Kirjoita vastaus" is displayed in a small, light gray font. To the right of the text area, there are two vertical scrollbars. Below the text area, there are two horizontal scrollbars.

Lisää uusi

Liite 4. Haastattelukysymykset

Haastattelukysymykset:

-Nimi ja koulu/päiväkoti / mitä ryhmää opetat

-Oletko osallistunut samantyyppisiin projekteihin ja koulutuksiin aiemmin?

Teema 1. Maker-salkun materiaalit opettajan kehittämisen välineenä? Välineiden merkitys?

1. Olivatko salkun materiaalit sinulle tai oppilaillesi tuttuja entuudestaan?
2. Minkälaisia projekteja olet itse tai olette oppilaiden kanssa tehneet salkun materiaaleilla?
3. Kerro teknologiavälineistä? Mitä se sinulle merkitsee?
4. Onko salkusta ollut hyötyä? Mitä hyötyä?
5. Muuttaisitko salkun sisällöstä jotain? Mitä?
6. Kaipasitko salkkuun käyttöohjeita materiaaleille ja välineille?
7. Miten muuten kehittäisit salkkua?
8. Jos olisit saanut salkun ilman koulutuksia, olisitko ottanut sen käyttöön? Miksi?
9. Onko salkussa helposti tai vaikeasti lähestyttäviä materiaaleja tai tekniikoita? Kerro joitakin esimerkkejä?
10. Mitä salkun materiaalit ovat tuoneet työhösi?
11. Miten teknologia näyttäytyy opetuksessasi tai onko Maker- salkku muuttanut sitä mitenkään? Miten käsityksesi ovat muuttuneet?

Teema 2. Pedagogiikka, ja mitä muuta on koettu?

12. Minkälaisia taitoja tulevaisuuden osaaja tarvitsee opiskelussaan ja työelämässään?
-Mitä muuta pyritään saavuttamaan? -Onko tämän lisäksi vielä jotakin muuta.
13. Miten keksimisen pedagogiikka tukee näiden taitojen oppimista?
14. Maker-salkussa on erilaisia välineitä, miten välineet tukevat oppilaiden ajattelua tai oppimista?

15. Mitä tunteita salkun materiaalit herättävät? Opettajassa ja oppilaassa.
16. Me ajatellaan, että keksimisen pedagogiikassa on keskeistä uutta luovan ajattelun oppiminen. Miten tämä näkyy projekteissa?
17. Minkälainen rooli konkreettisilla välineillä ja materiaaleilla on uudelleen ajatteluun?
18. Miksi itse luotu keksintö on tärkeä?

Teema 3. Nykyaikainen opetus, oppilaan osaamisen kehittyminen?

19. Miten koulutukseen osallistuminen ja Maker-salkku ovat vaikuttaneet omaan opettajuuteesi ja oman osaamisesi kehittymiseen?
20. Mitä on hämmentänyt tai ihmetyttänyt?
21. Mikä on jännittävintä keksimisen pedagogiikassa? Tämän kysymyksen voi käsittää niin kuin itse haluaa.
22. Mitä muuta haluat vielä sanoa? Jäikö jokin asia käsittelemättä?

Liite 5. Haastatteluaineiston analyysikehikko

Tutkimusteemojen mukaisessa järjestyksessä.

1. Maker-salkun materiaalit opettajan kehittämisen välineenä? Välineiden merkitys?		
Pääkategoriat	Alakategoriat	Aineistoesimerkit
Avoimilla oppimisen materiaaleilla herätetään kiinnostus	Mielen ja materiaalin mahdollisuudet	"ne sai ihan käyttää mielikuvitusta ja keksii ite, tän tyylistä niiku luovaa työtä." "Ehkä sillee rikastuttanut sitä"
	Innostavat materiaalit oppimisen käynnistäjinä	"uusia materiaaleja ja ehkä innostu siitä ja tavallaan siitä sit lähti oppimisprosessi käyntiin."
Monipuolisella materiaalarjonnalla jokainen oppilas löytää mahdollisuuden toteuttaa oman suunnitelman mukaisen tuotteen	Monipuolisia välineitä	"se laukku pitää sisällään arkisii myöskin työvälineitä..."
	Monipuolisuus mahdollistaa oppilaiden erilaiset ratkaisut	"Mä en niinku tue sellaista etukäteis valikointia hirveästi, että sit se on myöskin pois niiltä oppilaita, että eihän tämä oo opettajan visio vaan niitten oppilaitten visio."
	Helppous, suunnittelu	"niinku puutikkuja ja tällasii ja jotain höyhenii niit on niiku helppo käyttää"
	Haastavuus, ohjelmointi	"Varsinkin ne yhtään tällaista monimutkaisempaa niinkun teknistä työtä tai sellaista sisältävät jutut oli niinku vaikeampia."
Oppilaan oma suunnitelma ja kokeilut vievät keksintöjä eteenpäin ja syntyy positiivia oppimiskokemuksia	Tekemällä oppiminen	"konkreettisesti täytyy olla niitä välineitä, joilla niitä erilaisii asioita voi sitte ja ilmiöitä ja tekniikoita esittää ja et voi ite kokeilla"
	Tuntemattomat tuotteet, avoimet keksimisen välineet	"se on niiku semmonen tuntematon reitti et se kehittyy koko ajan ja lopputulos voi olla ihan jotain muuta mitä me ollaan aluks ajateltu"
	Oppilaslähtöinen ja motivoiva	"Lapsetki pääsee käyttämään omaa mielikuvitusta Ja pääsee kehittämään omaa siinä" "ne oli ehkä niinku huomas innostuneita osa ja ehkä se jotenkin tukee jotain niitten sellaista motivaatiota"
Identiteetti ja persoonallisuuden kehittyminen	Lapsi luo itse ja onnistuminen	"hän oli tosi tyytyväinen itseensä ja se oli tosi tärkeetäkin sille lapselle et hän sai itse luoda ja kehittää ja rakentaa" "millaisella omilla valinnoillaan oppilas voi vaikuttaa tähän maailman menoon"
	Oppilaan vahvuudet ja valinnat	"heidän osaaminen otetaan siellä sitten näkyviin ja tehdään näkyväksi ja erilaiset roolit siellä ja ne omat vahvuudet, oppilaan omat vahvuudet erityisesti tulee näkyville"
		"Tee tästä joku asia minkä ikinä haluutkaan ni onhan siinä jo sinänsä että mitä se kertoo se lopputulos"

2. Pedagogiikka, ja mitä muuta on koettu? Maker-salkku opetuksen järjestämisessä
--

Pääkategoriat	Alakategoriat	Aineistoesimerkit
Pedagoginen kokonaisuus mahdollistaa monimutkaisia projekteja ja opetuksen helpon järjestämisen	Monipuoliset ja helposti saatavissa olevat välineet mahdollistavat keksintöjen ja oppituntien pitämisen	<p>"niin yksinkertainen kun se onkin ni hyvin vähillä aineksilla voi saada ihan niinku monimutkaisia projekteja aikaiseksi."</p> <p>"siinä just huomaa vaikka meitä oli ...kolme aikuista sillä kertaa niin se että piti lähteä hakemaan niitä työkaluja sieltä teknisen työn tilasta niin se taas niinku keskeytti sitä hommaa ja jos yksin olisi ollut niin sitten se ei olisi onnistunut."</p> <p>"Joo se toimi kyllä niin, se oli niin monipuolinen, että se mahdollisti semmoisia asioita mitä me ei koulussa voitais muuten toteuttaa ja sitten oli ihanaa, kun se ei kaatunut siihen materiaalin puuttumiseen ja sitten että mahdollisti aika montaa erilaista suunnitelmaa ja asiaa."</p>
	Kouluilla ei mahdollisuutta aina ostaa tarvikkeita	"kaikki koulut ei voi ostaa myös rautalankaa tai foliota noin vaan, silloin salkku on aika kätevä"
Joustavat opetusvälineet tukevat opettajien työtä, kompetenssia sekä yhteistä opetustehtävää	Materiaalien saatavuus myös muuna aikana	"Se mitä sä oot kotona harjoittelu illalla ja tehnyt viikonloppuna. Ni sitten kun sä oot siellä oppilaiden edessä ni onnistuuks se"
	Opetuksen aloittamisen helppous	"työvälineet oli oikein hyvät koska jos täytyy hakee ni ku teknisen työn puolelta se ei oikein oo hyvä juttu, sinne kerhoon, koska ne pitää palauttaa ja ja..."
	Opetusvälineiden jakaminen muille opettajille on vaivatonta	<p>"jo tämmösen kestävän kehityksen kannalta niin on tosi siistiä, että se on se yksi laukku, jota voi kierrättää."</p> <p>"Mitä enemmän on vaihtoehtoja sen todennäköisemmin kaikki löytää sieltä sen oman, myöskin aikuiset tavallaan niistä, toinen aloittaa jostain ja toinen jatkaa sitten siitä hommia."</p>

2. Pedagogiikka, ja mitä muuta on koettu? Materiaalit opetuksessa.		
Pääkategoriat	Alakategoriat	Aineistoesimerkit
Keksimisen pedagogiikan toteuttamisessa on haasteita	Pedagogiikan kehittyminen	"Välil tuntuu että ei vain omat rahkeet riittää itse opiskelin jotain vaan tarvitsen asiantuntijaa siihen et sitä mä toivoisin et sitä olis enemmän"
	Teknologian liittäminen	"vielä juuri se että miten mä liitän kaikenlaista teknologiaa niihin uusiin tuotteisiin niin se on ehkä sellainen... se ei oo niin helposti lähestyttävää"
	Ohjelmointi	"Ja sit varmaan se isoin ongelma, se ohjelmointi puoli siellä vielä niinku erilaisilla laitteilla."

	Pedagogiikan sopivuus omaan ryhmään	<i>"muuntaa niin kuin tätä projektisuunnitelmaa muuttaa sitä suunnitelmaa vähän esimerkiksi niiden lasten tarpeiden mukaan ryhmän tarpeiden mukaan"</i>
Tuntemattomat tuotteet synnyttävät suhteen oppimiseen ja kokemuksiin.	Avoimet tehtävät synnyttävät uusia tuotteita ja uusia taitoja	<i>"ihan mielettömän hienosti kyllä tosi semmoisia innovatiivisia ratkaisuja ja se että ryhmässä yksi koodaa ja yks mallintaa ja yks ompelee ja totta siinä yhdistyi monenlainen toiminta ja tekijyys, osaaminen myöskin ja tehtiin ihan uuden näköisiä asioita ja tuotteita mitä ei ole koskaan aikaisemmin tehty eli me jouduttiin niin kun opettajat miettiin että miten tää ratkaistaan"</i>
	Avoimet tehtävät vaativat eri tavalla aikaa, mutta mahdollistavat omistajuuden tunteen	<i>"tulee semmoinen kiireen tuntu se tyssää siihen et prototyyppi on valmis ni kurssi on päättymäisillään, vaikka kuinka yrittää pitää kiinni siitä että saadaan jotain valmista. Ehkä semmoisia tunteita että on kiire ja ei ehditä ja haluaisi tarjota oppilaille vielä enemmän."</i>
		<i>"No ehkä sillä tulee sen omistajuus, niinku se osallistuminen ja omistajuus, joka on niinku yks iso osa kyllä,"</i>
		<i>"se oli unelmakoulu ja me oltiin sanottu et ne saa keksiä et niillä on ihan vapaat kädet"</i>
	Kokemuksellisten mahdollisuuksien tarjoaminen	<i>"Sit ku se on konkreettisesti siinä et sä voit hypistellä sitä kaikkee mitä siellä niiku tavallaan on ja jota tarjotaan niissä rajoissa mitä voi valita"</i>
Materiaaleilla testataan prototyypin ja oman ajattelun toimivuutta konkreettisesti	Materiaaleilla herätetään oppimaan. Keksiminen on erityistä, innostavaa ja haastavaa.	<i>"kyllä se innostaa, jos ne saa ihan kunnon materiaaleja ja mahdollisuuksia sit tehdä. Ei aina vessapaperirullia ja kananmuna koteloita, vaikka nekin on hyviä perus välineitä"</i>
		<i>"Sitten niin kun yhdistettiin siellä työskentelyssä ihan kaikkea mahdollista niin kuin askartelu härpäkettä ja ihan kaikkea mistä, mitä nyt joku jostain innostuu"</i>
		<i>"kyllä varmaan jollain tavalla tuntee olevansa, ku meilläkin tätä kerhoa varten oli tämmönen salkku heitä varten. Ni onhan se nyt niinku hienoa, että heillä on tämmöinen olemassa. Ja niin ku mustaki, se oli hienoa."</i>
		<i>"No varmasti innostusta molemmissa uteliaisuutta iloa ja sitte joskus ehkä turhautuneisuuttaki ku ei tajua. Ainakin opettajassa."</i>
	Oivaltaminen ja onnistuminen	<i>"sellanen ahaa elämys tai joku tällanen niinku esimerkiksi tän projektin suhteen se on joku juttu niin ainakin itselle tulee sellainen, joku saa onnistumisen kokemuksen"</i>

Avoimet tehtävät tarvitsevat opettajan tukea mutta mahdollistavat yksilöllisen oppimisen	Avoim tehtävä antaa mahdollisuuden keksiä	<i>"me yritetään herätellä sellasia keksijän aivoja keksijän ajatuksia et me ei tarjottais sellasia valmiita sabluunoita tänne"</i>
	Oppilaat vievät oppimista eteenpäin	<i>"opettajan rooli onkin ollut ehkä semmonen vaan kiertää ja seuraa, pieni tuki ja siinä vähän ohjaileva rooli ja silloin se oppilas on ollut tässä tai joukkueena tosi tärkeä, joka on vienyt sitä asiaa eteenpäin"</i>
		<i>" Tee tästä joku asia minkä ikinä haluutkaan... ja osa selviää siitä osa ei selviä"</i>
Tulevaisuuden taidot, ajattelun kehittäminen ja luovuus syntyvät avoimessa oppimisen prosessissa	Laaja-alaiset tulevaisuuden taidot	<i>"laaja-alaista osaamista niin siinä ehkä jotenkin et ne askarteli yhdessä, että se voisi myös tukea sellaisia yhteistyötaitoja ja tällasii ja just sellaista kekseliäisyyttä ja kehittämistä"</i>
	Nykyaikainen osaaminen avoimessa tietoyhteiskunnassa on luovaa ja yhdistelevää. Oikean ratkaisun luomista vajavaisilla tiedoilla.	<i>"Sitte ku toi teknologinen kehitys menee kauheeta vauhtia eteenpäin, meistä ei kukaan oikein tiedä mitä tulevaisuudessa tarvitaan ni tota täytyy aika nopeasti oppia vaan kaikkea uutta ja välttämättä ja niin ku oppia ja hyväksyy se, et ei oo semmosta oikeeta tapaa aina toimia, vaan että niitä tapoja syntyy myös sitten ja asioita syntyy siinä tehdessä."</i>
		<i>"Semmoisia taitojahan me nyt tarvitaan, että kehitellään että just sellanen ajattelun kehittäminen ja uuden luominen"</i>
		<i>"Se joku semmonen luova työskentely, vahvasti semmoinen oppimaan oppiminen tyyli, mitä tiedän ja mitä tarvitsee tietää lisää."</i>
Teknologiavälineillä voi testata mielikuvitusta ja todellisuutta sekä luoda omistajuuden oppimiseen. Oppiminen on vaikuttavaa.	Ajattelun taidot ja innovatiivisuus syntyy itse prosessoiden	<i>"semmosia niin kuin innovatiivisia ratkaisuja tarvitaan ratkaisijoita et semmonen joustavuus ongelmanratkaisu sit ehkä niinku just mikä on pitkään ollut semmonen jo niinku tietoon liittyvä asia et se ei ole enää saavista kaadettua vaan se on niinku käsiteltyä ja se vaatii semmosta omaa ajattelua koko ajan vaan enemmän."</i>
	Arjen havaintoja yhdistetään omiin materiaali kokemuksiin	<i>"myöskin semmosta niinku oman arjen objektiivista havainnointia siinä mielessä et sä voit luoda jotain uutta ja päästä kiinni kun osaa nähdä sen omaksi"</i>
	Materiaalien avulla voi kokeilla miten teknologian saa toimimaan oman suunnitelman mukaan. Havainto on mieleenpainuva.	<i>"kyllähän se konkretisoi tavallaan sitä on aika vaikea puhua täällä uudenlaisesta ajattelusta jossa oikeasti ei ole niinku mitään käsintuntuva millä sitä voi itse kokeilla tai millä sitä voi havainnollistaa että onhan se eri juttu niin kuin niikko sanoo että että mietippäs vaikka sellaista herätyskelloa joka leijuis sun naaman ympärille ja pörräis ni pitkään et alkais ärsyttää ja nouset ylös kun sitte että sä saat sen ite vaikka niinku rakennettua jossain määrin kyllähän siitä jää erilainen muistijälki."</i>

Tuntemattomat tuotteet syntyvät prosessissa omista yksilöllisistä lähtökohdista käsin, itse muokaten.	Toisin tekemisen taito	<i>"voi ruveta myös miettii sitä että, jos tämä toimii tällain tää laite niin voisiko sen saada toimimaan toisin."</i>
	Jännittävä lopputulos	<i>"miten sen tuo oppilaalle esille et miten mielettömän hienoo on ollu se, et ne ei tiedä ja on tosi jännittävää nähdä mihin loppujen lopuks päädytään"</i>
	Monialaiset ongelmat ja ilmiöt	<i>"semmosii niiku ilmiöpohjaisesti on lähestynyt tätäkin hommaa useamman oppiaineen näkökulmasta."</i>
	Taitotasojen eriyttäminen ja yksilöllinen opetus	<i>"Se salkkuhan mahdollistaa, siinä tapauksessa, ku niitä vaihtoehtoja on monia, hyvin monentasoisia niin kuin eriyttämiseen niin ylöspäin kun alaspäin toiset kiinnostuu enemmän jostain, toiset jostain."</i>
Omilla persoonallisilla piirteillä, valinnoilla ja perusteluilla on merkitystä.	Osallistuminen ja vaikuttaminen ympäristöön	<i>"Semmoista globaalia ajattelua ja globaalista toimintaa ja mutta toisaalta myöskin sellasta paikallisuutta, mitä tässä voidaan tehdä tässä paikassa, millaisella omilla valinnoillaan oppilas voi vaikuttaa tähän maailman menoon."</i>
		<i>"Tämän oppiaineen tehtävä niin tuoda jotenkin tämmöstä niinku sellasta kestävän tulevaisuuden taitoa myöskin."</i>
	Yhteistyö ja tulevaisuus	<i>" se oppilas yksin, tai oikeastaan enää tosi harvoin enää yksin, tai kaksin tai kolmisin tai ryhmässä, lähtee keksimään jotain uutta"</i> <i>"et siitä niiku semmonen sen osaamisen ja mahdollisuuksien laajentaminen niinkin, tietysti yrityksessä on kiirettä ja kaikkea, mutta et se et se tulis lähelle viel lähemmäs sitä koulun konkretiaa, että minä ehkä myöhemmin tätä joskus vielä tarviin vaikka se on niinku vielä kaukainen ajatus."</i>

Materiaalit opetustehtävässä. 3. Nykyaikainen opetus, oppilaan osaamisen kehittyminen?		
Pääkategoriat	Alakategoriat	Aineistoesimerkit
Arjen keksiminen tuottaa ajattelua, kokemuksia ja ilmiöiden käsittämistä.	Keksinnön toimintaa ja omaa ajatusta voi testata Maker-salkun välineillä	<i>"No on se vaan vaikee tehdä mitään, jos ei ole mitään materiaalia ja keksii siitä, kepeistä, jotain modernia teknologiaa niin on se vaikeeta."</i>
		<i>"äskän sanottiin nyt että hirveen ihmeellisiä asioita keksiny mutta toisaalta ni monet oli sitte niille ehkä uusia että ne alko ymmärtää niitä, esimerkiks nää virtapiirit ja muut ja miten siitä sitten vois kehitellä niin, niin ne on kyllä niille vielä semmoisia uusia."</i>
		<i>"vaikka semmoinen stop merkki joka tööttää aamulla punaista valoa sun ikkunan edessä, pitäisi nousta kouluun tyyliin. ...se niinkun idea oli että se niillä circuit playground tai jollain muulla systeemillä, oltiin niiku harjoiteltu ohjelmoimaan."</i>

	Arjen ja ilmiön muokkausta oman suunnitelman mukaan	<p><i>"että me käytettiin tosi paljon aikaa siihen että oppilaille on selkeää se että mikä tämän homman tavoite on mutta ei kuitenkaan haluttu rajata liikaa sitä että mikä se tuotos on koska se onnistuminen on myös tosi tärkeää."</i></p> <p><i>"että se ois niinku oikeita asioita semmosia mitä ne sitten noissa kodinkoneissa tai kodin tekniikassa joutuu sitten myöhemmässä elämässä niinku käyttämään kuitenkin, että miten vaihtaa lamppu ja mimmoinen virtapiiriin siellä kulkee"</i></p> <p><i>kyllähän niit sit tulee työelämässä niin ku elämässä muutenki vastaan, et että ne alkaa jo harjottelen nuorina ni sit kehittyy osaaminen koko ajan.</i></p>
Omilla luovilla ratkaisuilla voidaan muokata ja muuttaa olemassa olevia asioita ja toimintoja.	Arki, ympäristöön vaikuttaminen	<i>"semmoinen tietynlainen keksiminen siitä keksitään sitten jotain sellaista joka voisi pelastaa tätä paloa tässä erityisesti siihen kestävään tulevaisuuteen"</i>
	Toisin tekemisen ja muokkaamisen taito	<p><i>"se on semmonen positiivinen jännittävyys sieltä syntyy sellasii mielettömii oivalluksia ja ehkä sellasta uskallusta ja rohkeutta tehdä asioita toisin"</i></p> <p><i>"Oppii näkemään maailmaa ehkä silleen avarammin mut sille niinku teknologian näkökulmasta."</i></p>
Keksintö tukee oman persoonallisuuden kehittymistä, ajattelua ja uskallusta.	Oma keksintö on arvokas	<i>"sitten ne pitää nyt ihan opettaa siihen että se TEIDÄN, oma keksimä, tai teidän oma luoma asia, on niiku todella arvokas."</i>
	Opetellaan luomaan ajatuksella omia töitä, eikä toisteta malleja	<i>"No just sen luovuuden kehittämiseen et ei se luovuus kehity jos ei saa mitään itse, eikä hyväksyt semmoisia itse tehtyjä, itse keksittyjä et aina tehäis vaan jonkun mallin mukaan samalla tavalla niin.. ee, sit opittais toistamaan malleja."</i>
Vaivalloinen uuttaluova oppiminen muuttaa mieltä, asenteita ja lisää arvostusta	Luovuutta ajatella eri tavalla	<p><i>"ainakin sitä luovuutta ja ajatella eri tavalla. Just ehkä sitä sitkeyttä et uskaltaa niin kuin kokeilla ja kokeilla monta kertaa ja erehtyä ja uskoo siihen omaan ideaan tai ajatukseen."</i></p> <p><i>"Ja pitää niinku ohjata sitä ajattelua sinne suuntaan ja että ne on niitä tulevaisuuden tekijöitä"</i></p>
	Saavutukset vaativat työtä mutta lisäävät ylpeyttä ja arvostusta	<p><i>"onhan meillä ihan valtavia ongelmia nytten mitä pitäis sitte tulevaisuudessa ratkaista niin tuota, että tää on niiku tärkeä et tätä kehitetään semmoisia ja että sitä opitaan arvostamaan, että minä itse olen kehittänyt"</i></p> <p><i>"siinä konkerisoituu myöski semmonen et sit ehkä oppii myöski kunnioittamaan toisten omaa niiku siinä samalla, että voi olla ylpeä siitä mitä on tehny. Voi kokea onnistumisen, mä olen saanu niinku tämmösen aikaiseksi"</i></p>
	Ongelmanratkaisulla lisätään ajattelua. Tarvitaan tiedon arviointia ja joustavaa mieltä	<i>"Semmonen niinkun ongelmanratkaisu ja semmonen niin kuin lähteitten etsiminen ja niitten arviointi, niitten merkitys tulee kyllä varmasti korostuu tässä et harvoja asioita enää löytyy niin kun suoriltaan plus se että niinkun kehitys menee eteenpäin niin että ei voi niinkun oikein, mielen on pakko joustaa suuntaan ja toiseen siinä."</i>